



FINAL ASSIGNMENT - RG141536

**ANALYSIS OF SPATIAL DISTRIBUTION WATER
QUALITY PARAMETERS USING MERIS AND
LANDSAT DATA
(Case Study: Lake Sentani, Jayapura)**

**JAYENG RANGGA BHIRAWA
NRP 3511 100 024**

**Supervisor
Lalu Muhamad Jaelani, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**GEOMATICS ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015**

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL ASSIGNMENT - RG141536

**ANALYSIS OF SPATIAL DISTRIBUTION WATER
QUALITY PARAMETERS USING MERIS AND
LANDSAT DATA
(Case Study: Lake Sentani, Jayapura)**

**JAYENG RANGGA BHIRAWA
NRP 3511 100 024**

**Supervisor
Lalu Muhamad Jaelani, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**GEOMATICS ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015**

Halaman ini sengaja dikosongkan

**ANALISA DISTRIBUSI SPASIAL PARAMETER
KUALITAS AIR MENGGUNAKAN DATA MERIS DAN
LANDSAT (STUDI KASUS : DANAU SENTANI,
JAYAPURA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :
JAYENG RANGGA BHIRAWA
NRP. 3511 100 024**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

- 1. Lalu Muhamad Jaelani, ST, M.Sc, Ph.D (**
NIP. 19801221 200312 1001

SURABAYA

JUNI, 2015



**ANALISA DISTRIBUSI SPASIAL PARAMETER
KUALITAS AIR MENGGUNAKAN DATA MERIS DAN
LANDSAT
(Studi Kasus : Danau Sentani, Jayapura)**

Nama Mahasiswa : Jayeng Rangga Bhirawa
NRP : 3511100024
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS
**Dosen Pembimbing 1 : Lalu Muhamad Jaelani, ST,
M.Sc,Ph.D**

Abstrak

Waduk dan Danau sangat penting dalam turut menciptakan keseimbangan ekologi dan tata air. Dari sudut ekologi, waduk dan danau merupakan ekosistem yang terdiri dari unsur air, kehidupan akuatik, dan daratan yang dipengaruhi tinggi rendahnya muka air, sehingga kehadiran waduk dan danau akan mempengaruhi tinggi rendahnya muka air, selain itu, kehadiran waduk dan danau juga akan mempengaruhi iklim mikro dan keseimbangan ekosistem di sekitarnya.

Analisa distribusi spasial parameter kualitas air menggunakan data MERIS dan Landsat Parameter kualitas air dalam sifat fisiknya yang dapat dimodelkan secara optis antara lain yaitu *Total Suspended Solid* (TSS), Klorofil-a, dan *Collored Dissolved Organic Matter*(CDOM). Di tahun 2000 kondisi perairannya lebih baik dari pada tahun 2003 dan tahun 2006 lebih baik dari pada tahun 2003.

Untuk algoritma dalam pengolahan citra Landsat, hanya Algoritma Jaelani paling mendekati C2WP-Eut yaitu dengan $R^2 = 0,795$; RMSE = 0,399 dan RE = 16,08 %. Adapun nilai hubungan algoritma ekstraksi parameter kualitas air

menggunakan Case-2 Water Processor dari Citra MERIS yang paling baik adalah Klorofil-A Reg-Eut yang berhubungan dengan rata-rata $R^2 = 0,807$; RMSE = 0,682 dan RE = 21,02%.

Kata kunci : *Danau Sentani, MERIS, Landsat, TSS , CDOM, Klorofil-a, Algoritma*

**SPATIAL DISTRIBUTION ANALYSIS OF WATER
QUALITY PARAMETER USING MERIS AND LANDSAT
DATA (Case Study: Lake Sentani, Jayapura)**

Name : Jayeng Rangga Bhirawa
NRP : 3511100024
Department : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Supervisor 1 : Lalu Muhamad Jaelani, ST,
M.Sc,Ph.D

Abstract

Reservoirs and lakes are very important in helping to make the balance of ecology and hydrology. From the point of ecology, reservoirs and lakes is an ecosystem that consists of elements of water, aquatic life, and land which affected by water surface height, so the presence of reservoirs and lakes will affect the level of the water surface, in addition, the presence of reservoirs and lakes also affect micro climate and balance of the surrounding ecosystem .

Analysis of the spatial distribution of water quality parameters using Landsat Data MERIS and water quality parameters in the physical properties that can be modeled optically among others, Total Suspended Solid (TSS), Chlorophyll-a, and Collored Dissolved Organic Matter (CDOM). In 2000 the condition of the waters are better than in 2003 and 2006 is better than in 2003.

For algorithms in image processing, only the value of Jaelani Algorithms closest to C2WP-EUT with $R^2 = 0,795$; RMSE = 0,399 and RE = 16,08% .And only Chlorophyll-A Reg-Eut associated with an average $R^2 = 0,807$; RMSE = 0,682 and RE = 21,02%.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“ANALISA DISTRIBUSI SPASIAL PARAMETER KUALITAS AIR MENGGUNAKAN DATA MERIS DAN LANDSAT”** ini dengan baik.

Selama pelaksanaan penyelesaian tugas akhir, banyak pihak yang telah membantu penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Keluarga terutama orang tua Ibu Mutinawati dan Bapak Rochmat Zainuri, serta kakak dan adik saya yang tercinta, Angger Pradana dan Damar Gatra Nagara atas doa dan semua dukungannya selama pengerjaan tugas akhir ini.
2. Bapak DR. Ir. Muhammad Taufik selaku Ketua Jurusan Teknik Geomatika FTSP ITS.
3. Bapak Lalu Muhamad Jaelani, ST, MSc, PhD. atas semua bimbingan dan arahannya.
4. Saudara-saudara G13 yang penulis banggakan. Terima kasih atas segala dukungan dan semangat yang diberikan untuk penulis. Khusus untuk tim Super Nine antara lain Kacong, Azenk, Kak Fai, Zulfikar, Tama, Fahmi, Rere dan Nura. Terima kasih sudah menjadi kelompok yang saling bahu-membahu untuk sama-sama wisuda di angka 112.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan laporan ini.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Danau Sentani	5
2.2 Perbaikan Citra	7
2.3 Total Suspended Solid (TSS)	10
2.4 Klorofil-a (Chl-a)	11
2.5 Colored Dissolve Organic Matter (CDOM)	11
2.6 Citra Satelit	12
2.6.1 Satelit Envisat	12
2.6.2 Sensor MERIS	13
2.6.3 Satelit Landsat	15
2.7 Penelitian Terdahulu	16

BAB III.....	17
METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Lokasi Penelitian	17
3.2 Data dan Peralatan	18
3.2.1. Data.....	18
3.2.2. Peralatan	19
3.3 Metodologi Penelitian.....	19
3.3.1. Tahap Penelitian	19
3.3.2. Tahap Pengolahan Data	22
BAB IV.....	27
HASIL DAN ANALISA	27
4.1 Hasil Pengolahan Data Landsat	27
4.1.1 Pemotongan Citra dan Sebaran Titik Kontrol	27
4.1.2 Hasil Koreksi Atmosfer 6SV	30
4.1.3 Perubahan Klorofil-a	33
4.1.4 Perubahan TSS	36
4.1.5 Perubahan CDOM	39
4.2 Hasil Pengolahan Data MERIS	42
4.2.1 Perubahan Klorofil-a	42
4.2.2 Perubahan TSS	45
4.2.3 Perubahan CDOM	48
4.2.4 Nilai Hubungan Algoritma Klorofil-a	51
4.2.5 Nilai Hubungan Algoritma TSS	57
4.2.6 Nilai Hubungan Algoritma CDOM	61
4.3 Perbandingan Nilai Landsat dan MERIS	65
BAB V	71
KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Sensor MERIS	14
Tabel 2. 2 Panjang Gelombang Kanal Landsat 7 ETM+.....	15
Tabel 3. 1 Tabel Daftar ID citra.....	18
Tabel 3. 2 Data Citra Landsat.....	19
Tabel 4. 1 Daftar Koordinat Pojok Citra.....	28
Tabel 4. 2 Profil Titik Kontrol.....	28
Tabel 4. 3 Daftar Koefisien X_a, X_b dan X_c untuk	32
Tabel 4. 4 Nilai Klorofil-a 2000-2003 algoritma model	34
Tabel 4. 5 Nilai Klorofil-a 2000-2003 algoritma Jaelani	35
Tabel 4. 6 Tabel Nilai TSS dengan algoritma Model.....	37
Tabel 4. 7 Nilai TSS 2000-2003 Algoritma Miller	38
Tabel 4. 8 Nilai CDOM 2000-2003 Algoritma Model.....	40
Tabel 4. 9 Nilai CDOM 2000-2003 Algoritma Maninno	41
Tabel 4. 10 Nilai R^2 algoritma untuk ekstraksi Klorofil-a	54
Tabel 4. 11 Nilai RMSE dan RE algoritma MERIS.....	55
Tabel 4. 12 Nilai R^2 algoritma untuk ekstraksi TSS.....	60
Tabel 4. 13 Nilai R^2 algoritma untuk ekstraksi TSS.....	64
Tabel 4. 17 Nilai RMSE dan RE untuk TSS	67
Tabel 4. 18 Nilai RMSE dan RE untuk Klorofil-a	68
Tabel 4. 19 Nilai RMSE dan RE untuk CDOM	68

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Kawasan Danau Sentani.....	7
Gambar 2. 2 Efek Koreksi Atmosfer.....	9
Gambar 2. 3 Pembuatan Satelit Envisat	13
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	17
Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Penelitian	20
Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahap Pengolahan Data.....	22
Gambar 4. 1 Gambar tampalan MERIS dan Landsat.....	27
Gambar 4. 2 Letak Pin Ekstraksi Nilai Parameter Kualitas Air ..	29
Gambar 4. 3 Gambar hasil pemotongan Citra	30
Gambar 4. 4 Salah Satu Hasil dari koreksi atmosfer kan 6SV	30
Gambar 4. 5 nilai Rrs yang tidak menunjukkan nilai negatif.....	31
Gambar 4. 6 Grafik Klorofil-a 2000-2003 algoritma model	33
Gambar 4. 7 Grafik Klorofil-a 2000-2003 algoritma Jaelani	34
Gambar 4. 8 Grafik TSS 2000-2003 dengan algoritma model....	36
Gambar 4. 9 Grafik TSS 2000-2003 dengan algoritma Miller....	38
Gambar 4. 10 Grafik CDOM 2000-2003 algoritma model	39
Gambar 4. 11 Grafik CDOM 2000-2003 algoritma Maninno.....	40
Gambar 4. 12 Nilai Perubahan Chl-a C2WP-Regional	42
Gambar 4. 13 Nilai Perubahan Chl-a C2WP-Boureal.....	43
Gambar 4. 14 Nilai Perubahan Chl-a C2WP-Eutrophical	44
Gambar 4. 15 Nilai Perubahan TSS C2WP-Regional	45
Gambar 4. 16 Nilai Perubahan TSS C2WP-Boureal.....	46
Gambar 4. 17 Nilai Perubahan TSS C2WP-Eutrophical	47
Gambar 4. 18 Nilai Perubahan CDOM C2WP-Regional	48
Gambar 4. 19 Nilai Perubahan CDOM C2WP-Boureal.....	49
Gambar 4. 20 Nilai Perubahan CDOM C2WP-Eutrophical.....	50
Gambar 4. 21 Hubungan nilai Chl-a Regional-Boureal	51
Gambar 4. 22 Hubungan nilai Chl-a Euthropical-Boureal.....	52
Gambar 4. 23 Hubungan nilai Chl-a Euthropical-Regional	53
Gambar 4. 24 Hubungan nilai TSS Regional-Boureal	57
Gambar 4. 25 Hubungan nilai TSS Euthropical-Boureal	58

Gambar 4. 26 Hubungan nilai TSS Euthropical-Regional59

Gambar 4. 27 Hubungan nilai CDOM Regional-Boureal61

Gambar 4. 28 Hubungan nilai CDOM Euthropical-Boureal62

Gambar 4. 29 Hubungan nilai CDOM Euthropical-Regional63

Gambar 4. 30 Kondisi Awan65

Gambar 4. 31 Algoritma TSS Miller dengan Euthropical66

Gambar 4. 32 Algoritma Chl-a Jaelani dengan Euthropical66

Gambar 4. 33 Algoritma CDOM Maninno Eutrophical67

Gambar 4. 34 Sebaran TSS tahun 2003.....69

Gambar 4. 35 Sebaran CHL tahun 2003.....69

Gambar 4. 36 Sebaran CDOM tahun 2003.....70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang sangat vital yang mutlak diperlukan bagi hidup dan kehidupan manusia. Dari waktu ke waktu tingkat pemanfaatan air semakin bertambah. Meningkatnya pemanfaatan sumber daya air ini bukan hanya disebabkan oleh tingginya kebutuhan akibat pertumbuhan penduduk yang tinggi tapi juga oleh beragamnya jenis pemanfaatan sumber daya air. Sementara, air yang tersedia di alam yang secara potensial dapat dimanfaatkan manusia tetap tidak bertambah jumlahnya.

Tantangan dalam penyediaan sumber daya dewasa ini adalah bagaimana mencapai keberlanjutan ketersediaan sumber daya air baik dari segi kuantitas maupun kualitas dengan memperhatikan pengelolaan yang menjaga sumber daya tersebut dari pemanfaatannya yang merusak. Keberadaan waduk dan danau sangat penting dalam turut menciptakan keseimbangan ekologi dan tata air. Dari sudut ekologi, waduk dan danau merupakan ekosistem yang terdiri dari unsur air, kehidupan akuatik, dan daratan yang dipengaruhi tinggi rendahnya muka air, sehingga kehadiran waduk dan danau akan mempengaruhi tinggi rendahnya muka air, selain itu, kehadiran waduk dan danau juga akan mempengaruhi iklim mikro dan keseimbangan ekosistem di sekitarnya (Kutarga, Z. W., & Tarigan, R. 2008)

Pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan hidup dilaksanakan oleh Pemerintah, Pemerintah daerah, dan Penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan sesuai dengan kewenangan, peran, dan tanggung jawab masing-masing. (Undang-undang Republik Indonesia nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)

Secara Geografis Danau Sentani terletak di Kabupaten Jayapura pada koordinat 140°23' – 140°50' BT dan 2°31' – 2°41'

LS. Danau Sentani terletak di sebelah Selatan Kota Sentani yang merupakan ibukota Kabupaten Jayapura. Danau Sentani terdapat di Kota Sentani yang meliputi Distrik Sentani, Ebungfau, Waibu, dan Sentani Timur. Danau Sentani dikelilingi oleh perkampungan dimana sebagian besar mata pencaharian masyarakatnya dari budidaya perikanan dan pertanian. Danau Sentani dengan panorama alamnya merupakan aset bagi masyarakat Provinsi Papua. Danau ini dengan berbagai macam fungsi pemanfaatannya telah mengalami penurunan kondisi danau. Adanya pemanfaatan danau yang berlebihan dan kurangnya pemeliharaan menjadi penyebab terjadinya penurunan kualitas sehingga menjadikan kondisi kawasan danau yang mengalami pencemaran, sedimentasi dan kerusakan-kerusakan lain. Pencemaran kualitas perairan Danau Sentani disebabkan oleh adanya buangan limbah domestik pemukiman penduduk di sekitar danau dan buangan (oli dari PLTD, buangan limbah rumah sakit, dan sebagainya). Tanah yang terlarut akibat erosi pada akhirnya akan mengalami sedimentasi di bagian hilir badan air sehingga mengakibatkan pendangkalan di danau. Sebagian bahan sedimentasi itu diakibatkan oleh penggalian, penambangan, penebangan hutan, pembukaan lahan, dan pembangunan jalan di Pegunungan Cycloops. Erosi tanah yang memasuki badan air dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas perairan, antara lain penurunan nilai kecerahan serta peningkatan nilai kekeruhan dan padatan tersuspensi. (Profil 15 Danau Prioritas Nasional 2009-2014, 2011)

Untuk memberikan informasi perubahan kualitas fisik air Danau Sentani, diperlukan suatu teknologi yaitu dengan pemanfaatan citra penginderaan jauh. Kelebihan dari penggunaan penginderaan jauh adalah dapat memonitor dan menganalisa perubahan kualitas air danau. Pada perkembangannya banyak studi yang membahas teori transfer radiant (*radiative transfer theory*) dan pemanfaatannya pada penginderaan jauh untuk menganalisa kualitas perairan. (Budhiman, 2012). Dalam penelitian ini akan mengkaji sebaran

distribusi spasial parameter kualitas air menggunakan data MERIS dan Landsat

MERIS dipilih karena penggunaannya di Indonesia masih belum maksimal, sedangkan di negara lain sudah sangat berkembang dalam penggunaannya untuk menentukan parameter kualitas air danau. Landsat dibandingkan karena di Indonesia sendiri Landsat masih digemari karena dalam pemerolehannya sangat mudah dan masih gratis. Sehingga algoritma dari MERIS sendiri kemungkinan dapat diaplikasikan pada ekstraksi nilai parameter kualitas air pada data Landsat.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana perubahan nilai dan sebaran spasial parameter kualitas air pada Danau menggunakan data citra MERIS dan Landsat?
- b. Bagaimana hubungan nilai yang dihasilkan dari pengolahan menggunakan data citra MERIS dan Landsat?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah :

- a. Penelitian ini memberikan informasi perubahan kualitas air danau dengan parameter *Total Suspended Solid* (TSS), *Color Dissolved Organic Matter* (CDOM), dan *Chl-a* pada citra MERIS dan Landsat.
- b. Penelitian ini membandingkan sebaran TSS , CDOM, dan Klorofil-a pada citra MERIS dan Landsat.
- c. Danau Sentani terletak pada daerah tropis yang menyebabkan Danau Sentani merupakan danau eutrofik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mendapatkan metode ekstraksi parameter kualitas air yang paling efektif untuk Danau Sentani.
- b. Menghasilkan Peta Distribusi Spasial Parameter-parameter kualitas air Danau Sentani.
- c. Untuk mengetahui analisa spasial dari pengolahan data citra MERIS dan Landsat.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

- a. Memberikan informasi tentang perbandingan hasil pengolahan citra menggunakan Citra MERIS dan Landsat di Danau Sentani.
- b. Memberikan informasi tentang metode yang lebih optimal dalam penelitian untuk danau Sentani.
- c. Memberikan informasi pola sebaran parameter kualitas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Danau Sentani

Pada Konferensi Nasional Danau Indonesia I (KNDI I) Tahun 2009 telah menghasilkan Kesepakatan Bali tentang Pengelolaan Danau Berkelanjutan yang ditandatangani oleh sembilan (9) Menteri terkait yaitu Menteri Negara Lingkungan Hidup, Menteri Dalam Negeri, Menteri Pekerjaan Umum, Menteri Pertanian, Menteri Kehutanan, Menteri Kelautan dan Perikanan, Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, Menteri Kebudayaan dan Pariwisata serta Menteri Negara Riset dan Teknologi. Kesepakatan tersebut dideklarasikan atas keprihatinan kondisi ekosistem danau di Indonesia yang semakin terancam akibat kerusakan dan pencemaran lingkungan pada daerah tangkapan air (DTA) hingga perairan danau. Oleh karena itu arah kebijakan penyelamatan danau pada periode 2010 hingga 2014 diprioritaskan 15 danau di Indonesia yaitu: Danau Toba, Danau Maninjau, Danau Singkarak, Danau Kerinci, Danau Tondano, Danau Limboto, Danau Poso, Danau Tempe, Danau Matano, Danau Mahakam (Semayang, Jempang, Melintang), Danau Sentarum, Danau Sentani, Rawa Danau, Danau Batur, dan Danau Rawa Pening.

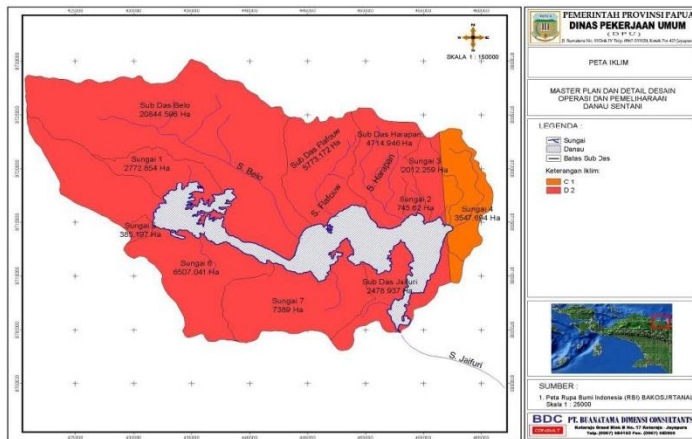
Penyelamatan danau tersebut ditujukan untuk memulihkan, melestarikan dan mempertahankan fungsi danau berdasarkan prinsip keseimbangan ekosistem dan daya dukung lingkungannya melalui 7 program yaitu: (1) pengelolaan ekosistem danau; (2) pemanfaatan sumber daya air danau; (3) pengembangan sistem monitoring, evaluasi dan informasi danau; (4) penyiapan langkah-langkah adaptasi dan mitigasi perubahan iklim terhadap danau; (5) pengembangan kapasitas, kelembagaan dan koordinasi; (6) peningkatan peran masyarakat; dan (7) pendanaan berkelanjutan. (Suwanto, Arif. 2011)

Danau Sentani mendapatkan suplai dari sekitar ± 34 sumber mata air dari pegunungan Cycloop. Sumber air danau ini berasal dari 14 sungai besar dan kecil. Luas daerah tangkapan air danau sekitar 600 km². Ada satu muara yaitu Sungai Djaifuri yang terletak di sebelah Timur (daerah Puay). Beberapa inlet Danau Sentani yaitu Sungai Belo, Sungai Flafouw, dan Sungai Harapan. Danau Sentani merupakan danau eutrofik. Kondisi eutrofik sudah pada taraf penurunan kualitas perairan. (Surbakti, Suriani B R. 2011)

Danau Sentani terletak di Kabupaten Jayapura pada koordinat Geografis 140°23' – 140°50' BT dan 2°31' – 2°41' LS. Danau Sentani terletak di sebelah Selatan Kota Sentani yang merupakan ibukota Kabupaten Jayapura. Danau Sentani terdapat di Kota Sentani yang meliputi Distrik Sentani, Ebungfau, Waibu, dan Sentani Timur. Danau Sentani dikelilingi oleh perkampungan dimana sebagian besar mata pencaharian masyarakatnya dari budidaya perikanan dan pertanian.

Danau Sentani yang memiliki luas 9.630 hektar (ha) dan kedalaman 70 m dpl merupakan satu kesatuan dengan Cagar Alam Pegunungan Cycloops (Jayapura) yang berareal 245.000 ha. Pegunungan Cycloops yang berbatasan dengan Kota Jayapura ditetapkan menjadi cagar alam (tahun 1995), sebagai pusat penelitian, dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Danau Sentani mendapatkan suplai dari sekitar ± 34 sumber mata air dari pegunungan Cycloop. Sumber air danau ini berasal dari 14 sungai besar dan kecil. Luas daerah tangkapan air danau sekitar 600 km². Ada satu muara yaitu Sungai Djaifuri yang terletak di sebelah Timur (daerah Puay). Beberapa inlet Danau Sentani yaitu Sungai Belo, Sungai Flafouw, dan Sungai Harapan.



Gambar 2. 1 Peta Kawasan Danau Sentani (Sumber : Profil 15 Danau Prioritas Nasional 2009-2014)

Kondisi topografi ekosistem Danau Sentani didominasi oleh pegunungan dan perbukitan yang merupakan bagian dari Pegunungan Cycloop dan telah ditetapkan sebagai kawasan cagar alam setempat. (Suwanto, Arif. 2011.)

2.2 Perbaikan Citra

Perbaikan citra dilakukan untuk mengembalikan citra sesuai dengan kenampakan aslinya di muka bumi. Langkah yang dilakukan meliputi koreksi sudut matahari, dan koreksi radiometrik.

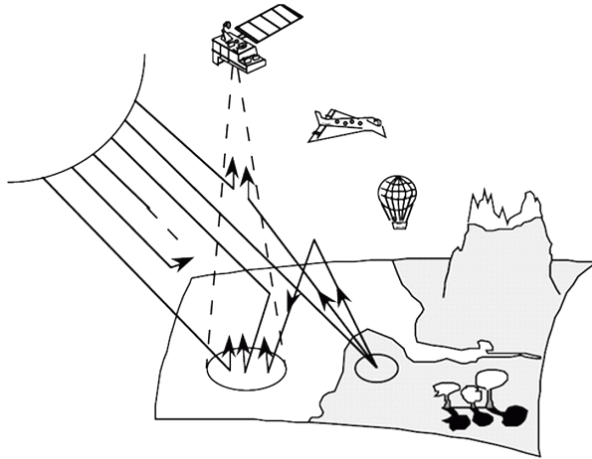
Koreksi atmosfer adalah koreksi untuk menghilangkan kesalahan radiansi yang terekam pada citra sebagai akibat dari hamburan atmosfer (*path radiance*). Hamburan atmosfer bervariasi menurut panjang gelombang dan nilai koreksi atmosfer berbeda-beda pada masing-masing Kanal citra. Koreksi atmosfer merupakan langkah pertama yang sangat penting untuk melakukan penginderaan jauh pada *water-color*. (Jaelani et al. 2013)

Algoritma yang diterapkan pada pengelolaan citra dibedakan menurut citranya. Untuk citra MERIS Terdapat beberapa algoritma yang telah dikembangkan, salah satunya adalah

Algoritma C2WP (*Case-2 Water Processor*). Algoritma ini meliputi tiga processor yang berbeda yaitu *Case-2 Regional Water Processor*, *Eutrophic Lakes Processor*, dan *Boreal Lakes Processor*. Ketiga processor tersebut memiliki arsitektur yang sama, tetapi model dari bio-optik ketiga processor tersebut dioptimalkan ke dalam beberapa konsentrasi yang berbeda seperti Chl-a, TSM, dan substansi kuning. (Jaelani, Matsushita, Yang, & Fukushima, 2013)

Sedangkan untuk yang diterapkan pada citra Landsat akan sedikit berbeda yaitu menggunakan algoritma 6S. 6S (*Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum*) adalah kode yang memungkinkan simulasi dari masalah gelombang tampak dan NIR yang sangat terpengaruh oleh atmosfer. Kode 6S adalah versi perbaikan dari 5S dikembangkan oleh Laboratoire d'Optique Atmospherique, 10 tahun yang lalu. Hal ini memungkinkan untuk mensimulasikan pengamatan pesawat, untuk memperhitungkan target tinggi, untuk memperhitungkan kondisi batas permukaan Lambertian non rekening, dan gas baru (CH_4 , NO , CO) telah terintegrasi dalam perhitungan transmisi gas. Perhitungan akurasi mengenai efek hamburan Rayleigh dan aerosol telah diperbaiki dengan menggunakan pendekatan seni dan penggunaan perintah berturut metode hamburan. Langkah yang digunakan untuk integrasi spektral telah ditingkatkan menjadi 2,5 nanometer.

Kode (6S) adalah kode dasar RT yang digunakan untuk perhitungan tabel lookup di algoritma koreksi atmosfer MODIS. Hal ini memungkinkan simulasi yang akurat dari satelit dan pengamatan pesawat, akuntansi untuk target cukup tinggi, penggunaan anisotropik dan Permukaan Lambertian dan perhitungan penyerapan gas. Kode ini didasarkan pada metode perintah perkiraan hamburan berturut dan versi vektor pertama (6SV), mampu menghitung untuk polarisasi radiasi. Kode 6S ini dirilis ke publik pada Mei 2005



Gambar 2. 2 Efek Koreksi Atmosfer
(Sumber http://6s.ltdri.org/6S_code2_thiner_stuff/6s_ltdri_org_manual.htm)

Sedangkan untuk algoritma pada Landsat TSM, Klorofil -a, dan CDOM adalah

$$TSM_{Miller} = 1,7 \times 684,76 (ETM Band 3) \dots\dots\dots (1)$$

$$Chl - a_{Jaelani} = 0,9889 \left(\frac{ETM Band 3}{ETM Band 4} \right) - 0,3619 \dots\dots\dots (2)$$

$$CDOM_{Maninno} = -0.0736 \ln \left(\frac{0,408(ETM Band 1)}{(ETM Band 2)} - 0,173 \right) \dots\dots\dots (3)$$

ETM Band adalah Nilai Reflektan permukaan dari Band yang terukur pada Landsat. Untuk algoritma Chl-a tersebut didapatkan dari pemodelan data insitu di daerah Indonesia, sedangkan TSM dan CDOM pemodelan di daerah Amerika. (Richard L. Miller, Liu, C. 2011.)

Adapun algoritma dari dari TSM, Klorofil-a, dan CDOM adalah sebagai berikut.

$$TSM = 1,042 \times b_{TSM(443)} \dots\dots\dots (4)$$

$$Chl - a = 62,6 \times a_{pig(443)}^{1,29} \dots\dots\dots (5)$$

$$CDOM = a_{ys(440)} \dots\dots\dots (6)$$

$b_{TSM(443)}$ adalah banyaknya nilai scatter dari partikel yang tertangkap oleh sensor. $a_{pig(443)}$ adalah koefisien absorpsi dari fitoplankton. $a_{ys(440)}$ adalah nilai absorpsi dari bahan organik terlarut. (Doerffer, Roland, and Schiller, H. 2008)

2.3 Total Suspended Solid (TSS)

TSS adalah salah satu parameter yang digunakan untuk pengukuran kualitas air. Pengukuran TSS berdasarkan pada berat kering partikel yang terperangkap oleh filter, biasanya dengan ukuran pori tertentu. Umumnya, filter yang digunakan memiliki ukuran pori 0,45 μm . Nilai TSS dari contoh air biasanya ditentukan dengan cara menuangkan air dengan volume tertentu, biasanya dalam ukurtan liter, melalui sebuah filter dengan ukuran pori-pori tertentu. Sebelumnya, filter ini ditimbang dan kemudian beratnya akan dibandingkan dengan berat filter setelah dialirkan air setelah mengalami pengeringan. Berat filter tersebut akan bertambah disebabkan oleh terdapatnya partikel-partikel tersuspensi yang terperangkap dalam filter tersebut. Padatan yang tersuspensi ini dapat berupa bahan-bahan organik dan inorganik. Satuan TSS adalah miligram per liter (mg/L).

Kandungan TSS memiliki hubungan yang erat dengan kecerahan perairan. Keberadaan padatan tersuspensi tersebut akan menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan sehingga hubungan antara TSS dan kecerahan akan menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik. Nilai TSS umumnya semakin rendah ke arah laut. Hal ini disebabkan padatan tersuspensi tersebut disuplai oleh daratan melalui aliran sungai. Keberadaan padatan tersuspensi masih bisa berdampak positif apabila tidak melebihi toleransi sebaran suspensi baku mutu kualitas perairan yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup, yaitu 70 mg/L. (Herfinalis, 2005)

Pada penentuan kelas setiap parameter kualitas air nantinya menggunakan metode *K-means Clustering*. Yaitu merupakan metode *clustering* yang paling sederhana dan umum. Hal ini dikarenakan *K-means* mempunyai kemampuan mengelompokkan data dalam jumlah yang cukup besar dengan waktu komputasi yang relatif cepat dan efisien. Namun, *K-means* mempunyai kelemahan yang diakibatkan oleh penentuan pusat awal *cluster*. Hasil *cluster* yang terbentuk dari metode *K-means* ini sangatlah tergantung pada inisiasi nilai pusat awal *cluster* yang diberikan. (Alfina, dkk. 2012)

2.4 Klorofil-a (Chl-a)

Chl-a adalah pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xantofil pada semua makhluk hidup yang mampu melakukan fotosintesis. Pada semua tanaman hijau, sebagian besar klorofil berada dalam dua bentuk yaitu Chl-a dan klorofil-b. Chl-a bersifat kurang polar dan berwarna biru hijau, sedangkan klorofil-b bersifat polar dan berwarna kuning hijau. Klorofil berwarna hijau karena menyerap secara kuat daerah merah dan biru dari spektrum cahaya tampak. (National Land and Water Resources Audit. 2008)

Chl-a adalah pigmen hijau utama yang ditemukan dalam semua tanaman termasuk ganggang fitoplankton. Konsentrasi Chl-a di muara, pantai, atau perairan laut digunakan sebagai sebuah indikator adanya biomassa plankton. Konsentrasi Chl-a di perairan dapat mewakili biomassa dari algae atau fitoplankton. Jumlah Chl-a pada setiap individu fitoplankton tergantung pada jenis fitoplankton. Oleh karena itu, komposisi jenis fitoplankton sangat berpengaruh terhadap Chl-a di perairan (Effendi dan Susilo, 1998).

2.5 Colored Dissolve Organic Matter (CDOM)

Bahan organik terlarut atau Dissolved Organic Matter (DOM) adalah reservoir terbesar dari karbon organik dalam lingkungan air. Colored Dissolved Organic Matter (CDOM) memberikan kontribusi untuk penyerapan cahaya dan juga mungkin bahan bakar respirasi bakteri sambil membawa sejumlah

besar karbon, nitrogen, dan fosfor untuk muara, sehingga secara tidak langsung berkontribusi terhadap eutrofikasi. (Corbett, Catherine A. 2007)

Ahli kelautan telah mengembangkan sebuah model berbasis fisika untuk memperkirakan tingkat Chl-a di lautan menggunakan nilai reflektansi pada 412, 443, 488, dan 551 nm. Dasar pemilihan panjang gelombang ini adalah sebagai berikut. Klorofil fitoplankton memiliki absorbansi maksimum pada 443 nm dan absorbansi minimum pada 412 nm. Sebaliknya, CDOM absorbansi meningkat dengan menurunnya panjang gelombang dan jauh lebih besar pada 412 nm dari pada 443 nm. Phaeopigments (produk degradasi parsial klorofil) juga menyerap lebih kuat di 412 nm. Model ini menggunakan dua panjang gelombang ini untuk memperkirakan jumlah relatif dari Chl-a dan zat menyerap cahaya lainnya (CDOM dan phaeopigments), dan menggunakan nilai-nilai reflektansi pada 488 dan 551 nm untuk memperkirakan efek hamburan balik partikel. Model berbasis fisik menghasilkan hasil yang valid hanya pada chl rendah ($< \sim 2 \text{ mg/m}^3$); pada konsentrasi yang lebih tinggi hubungan empiris polinomial berdasarkan rasio reflektansi pada 488 dan 551 nm yang akan digunakan. Karena Chl-a tingkat di perairan dalam lebih dari $2 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ selama musim pertumbuhan, model berbasis pendekatan fisika ini digunakan untuk lautan yang sepertinya tidak mungkin berguna untuk memperkirakan Chl-a tingkat di danau. (Menken .K., Patrick L. B. 2005.)

2.6 Citra Satelit

2.6.1 Satelit Envisat

Envisat adalah wahana yang terbang di angkasa terbesar dan paling kompleks satelit yang pernah dibangun di Eropa. Ini akan membawa serangkaian instrumen yang secara komprehensif dirancang untuk mengamati seluruh rangkaian yang saling terkait fenomena yang terjadi di bumi sebagai suatu sistem. Secara khusus, Envisat secara substansi harus meningkatkan pengetahuan kita tentang faktor penentu di lingkungan kita. Ini akan membuat kontribusi yang signifikan

terhadap lingkungan studi, terutama di bidang atmosfer kimia dan laut studi, termasuk kelautan biologi. (Dubock, P.A. 2001.)



Gambar 2. 3 Pembuatan Satelit Envisat (Sumber : Envisat handbook)

2.6.2 Sensor Medium Resolution Imaging Spectrometer (MERIS)

Instrumen *Medium Resolution Imaging Spectrometer* (MERIS) memproduksi 15 citra multispektral (dalam 15 Kanal Spektral antara 390 nm dan 1040 nm). 15 Kanal tersebut terdiri dari sinyal tampak dan inframerah. Data pengukuran MERIS digunakan untuk mendapatkan informasi seperti:

- a. Parameter *ocean color* di perairan terbuka seperti klorofil dan parameter perairan pantai seperti klorofil, zat organik terlarut, dan konsentrasi zat terperangkap,
- b. Karakteristik awan, seperti top pressure dan optical thickness,
- c. Adanya vegetasi,

- d. Parameter atmosfer seperti kelembaman air, tipe air, dan uap air.

Adapun karakteristik pada sensor *Medium Resolution Imaging Spectrometer* (MERIS) adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Karakteristik Sensor MERIS(Sumber : Envisat-1 Products Specifications)

Nilai Tengah Kanal (nm)	Lebar Kanal (nm)	Kegunaan
412,5	10	Substansi kuning dan pigmen
442,5	10	Absorpsi klorofil maksimal
490	10	Klorofil dan pigmen lainnya
510	10	Sedimen tersuspensi dan perkembangan alga
560	10	Absorpsi klorofil minimum
620	10	Sedimen tersuspensi
665	10	Absorpsi klorofil
681,25	7,5	Klorofil
705	10	Koreksi atmosfer
753,75	7,5	Vegetasi, awan
760,625	3,75	Absorpsi oksigen R-branch
775	15	Koreksi atmosferi
865	20	Vegetasi, referensi uap air
885	10	Koreksi atmosfer
900	10	Uap air, tanah

2.6.3 Satelit Landsat

Landsat merupakan suatu hasil program sumberdaya bumi yang dikembangkan oleh NASA (*National Aeronautical and Space Administration*) Amerika Serikat pada awal tahun 1970-an. Satelit Landsat pada mulanya disebut ERTS (*Earth Resources Technology Satellite*).

Stasiun satelit Landsat dioperasikan dekat orbit kutub orbit dengan ketinggian 915 km. Satelit Landsat mengelilingi bumi setiap 103 menit, mencapai 14 orbit per hari dan memperlihatkan permukaan bumi secara keseluruhan setiap 18 hari. Orbit dari satelit telah dipilih sehingga bumi tersebut dapat mengulang peliputan wilayah di bumi pada waktu setempat yang sama pada setiap periode 18 hari dengan jarak 37 km dari orbit sebelumnya (Purwadhi, F. S. H. 2001.).dan berikut adalah panjang gelombang pada setiap Kanal yang ada pada sensor TM (*Thematic Mapping*):

Tabel 2. 2 Panjang Gelombang Kanal Landsat 7 ETM+

Kanal	Panjang Gelombang
1	Tampak (0,45 – 0,52 μm)
2	Tampak (0,52 – 0,60 μm)
3	Tampak (0,63 – 0,69 μm)
4	Infra Merah Dekat (0,76 – 0,90 μm)
5	Infra Merah Dekat (1,55 – 1,75 μm)
6	Termal (10,40 – 12,50 μm)
7	Infra Merah Tengah (2,08 – 2,35 μm)

2.7 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini dilakukan analisa konsentrasi tiga parameter kualitas perairan yang secara aktif mempengaruhi perjalanan cahaya pada kolom air, yaitu TSM, Chl-a dan CDOM menggunakan data in situ hasil pengukuran spektoradiometer (350-950 nm, interval 3,3 nm) dan nilai konsentrasinya masing-masing hasil analisa laboratorium. Nilai remote sensing reflectance (R_{rs}) diturunkan dari pengukuran nilai radiance dan irradiance dengan menggunakan pendekatan bio-optical model.

Sensor ETM+ dengan empat kanal-nya hanya memberikan informasi lebih baik untuk TSM ($R^2=0,70$) dan CDOM ($R^2=0,64$), sedangkan untuk Chl-a hanya memberikan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,46. Sensor MERIS dengan 10 kanal-nya memberikan hasil yang lebih baik dari sensor ETM+, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) lebih besar dari 0,70 untuk semua parameter. Nilai RMSE untuk sensor MERIS juga memperlihatkan hasil yang lebih baik di bandingkan sensor ETM+, dimana nilai RMSE dari sensor MERIS masing-masing 16,84 g/m³ (TSM), 2,66 mg/m³ (Chl-a) dan 0,26 /m (CDOM). Sementara itu nilai RMSE dari sensor ETM+ adalah 19,89 g/m³ (TSM), 4,96 mg/m³ (Chl-a) dan 0,29 /m (CDOM). (Budhiman, S. 2012)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tugas akhir ini adalah Danau Sentani yang terletak di Kabupaten Jayapura pada koordinat $140^{\circ}23' - 140^{\circ}50'$ LS dan $2^{\circ}31' - 2^{\circ}41'$ BT. Danau Sentani terletak di sebelah Selatan Kota Sentani yang merupakan ibukota Kabupaten Jayapura. Danau Sentani terdapat di Kota Sentani yang meliputi Distrik Sentani, Ebungfau, Waibu, dan Sentani Timur.

Batas-batas wilayah Provinsi Riau adalah sebagai berikut :

Sebelah Utara : Selat Malaka dan Provinsi Sumatera Utara

Sebelah Timur : Provinsi Kepulauan Riau dan Selat Malaka

Sebelah Selatan : Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Barat

Sebelah Barat : Provinsi Sumatera Barat dan Provinsi Sumatera Utara



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian (Sumber : <http://tanahair.indonesia.go.id>)

3.2 Data dan Peralatan

Data dan peralatan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1. Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian Tugas Akhir ini antara lain :

- a. Untuk Citra MERIS Tahun 2003 hingga 2005 pada daerah Danau Sentani dan sekitarnya

Tabel 3. 1 Tabel Daftar ID citra yang digunakan untuk penelitian

No	Tanggal	Nama File
1	3 Juni 2003	MER_FRS_1PNUPA20030603_003057_000000162017_00002_06569_4690.N1
2	1 Desember 2003	MER_FRS_1PNUPA20031201_004227_000005512022_00088_09160_9573.N1
3	18 Januari 2004	MER_FRS_1PNUPA20040118_003340_000001602023_00274_09847_7245.N1
4	9 Juni 2004	MER_FRS_1PNUPA20040609_003922_000001712027_00317_11894_2197.N1
5	31 Juli 2005	MER_FRS_1PNUPA20050731_003305_000001852039_00274_17863_1907.N1
6	19 November 2005	MER_FRS_1PNUPA20051119_004415_000004472042_00360_19452_0813.N1
7	7 Februari 2006	MER_FRS_1PNUPA20060207_002842_000005122045_00002_20597_2782.N1
8	7 Juni 2006	MER_FRS_1PNUPA20060507_003338_000005122047_00274_21871_1303.N1
b. Dan Citra Satelit Landsat 7 tahun 2000 hingga 2003		

Tabel 3. 2 Data Citra Landsat

No	Tanggal Akuisisi	Nama File
1	7 Juni 2000	LE71010622000159SGS00
2	14 November 2000	LE71010622000319EDC00
3	2 Februari 2001	LE71010622001033EDC00
4	10 Juni 2001	LE71010622001161EDC00
5	20 Januari 2002	LE71010622002020EDC00
6	15 Juli 2002	LE71010622002196EDC00
7	15 Mei 2003	LE71010622003035EDC00
8	31 Mei 2003	LE71010622003151EDC00

3.2.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

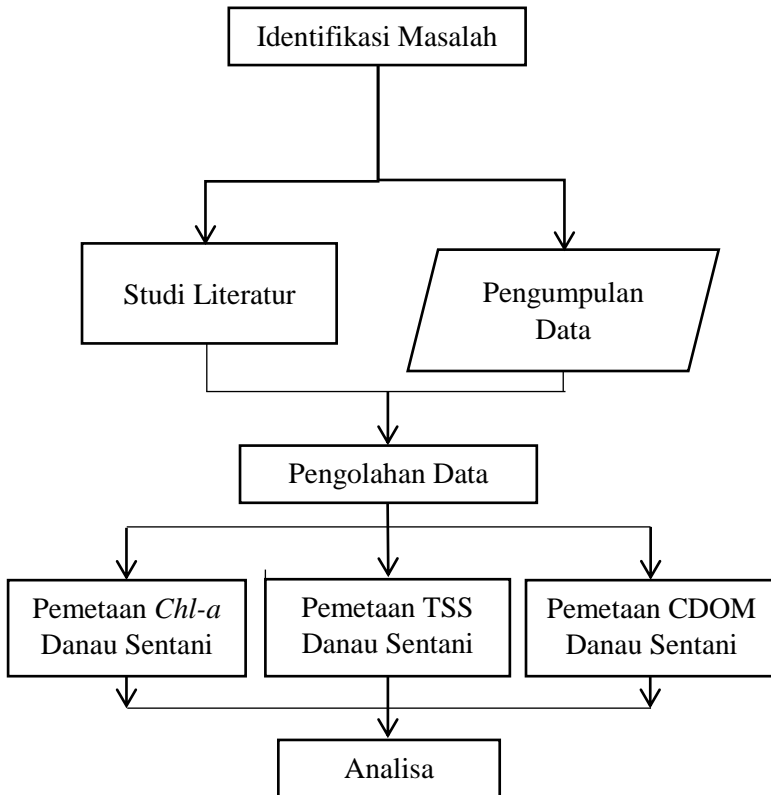
- a. BEAMVISAT untuk seluruh proses pengolahan citra.
- b. Software ArcGIS untuk layouting peta.

3.3 Metodologi Penelitian

Metodologi pada penelitian ini terdiri dari Tahap Penelitian dan Tahap Pengolahan data dengan penjelasan sebagai berikut :

3.3.1. Tahap Penelitian

Tahapan pada penelitian ini seperti pada diagram alir berikut ini :



Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Berikut adalah penjelasan diagram alir metode penelitian:

a. Tahap Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, kegiatan-kegiatan yang dilakukan adalah:

i. Identifikasi Masalah

Bagaimana cara mengetahui Kualitas Air di Danau Sentani Menggunakan citra MERIS dan citra Landsat.

b. Tahap Persiapan

ii. Studi Literatur

Dalam tahap ini mengumpulkan literatur sebagai landasan teori dalam penelitian ini dan melakukan pendalaman materi yang berkaitan dengan kasus penelitian ini serta mendapatkan referensi yang berhubungan dengan penginderaan jauh, TSM, *Chl-a* dan CDOM dan literatur lainnya yang mendukung penelitian Tugas Akhir ini.

iii. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data-data utama dan sekunder seperti yang dicantumkan serta data penunjang lainnya.

c. Tahap Pengolahan dan Analisa Data

iv. Tahap Pengolahan

Pada tahapan ini terdapat 3 kegiatan pengolahan yang dilakukan yaitu ekstraksi data *Chl-a*, TSS dan CDOM dan akan dijelaskan pada anak sub bab berikutnya.(3.3.2) sebelum itu dilakukan percobaan tentang fusi dari kedua citra, jika hasil analisa statistiknya memungkinkan maka ekstraksi parameter kualitas air dilakukan dari citra fusi tersebut.

v. Tahap Analisa

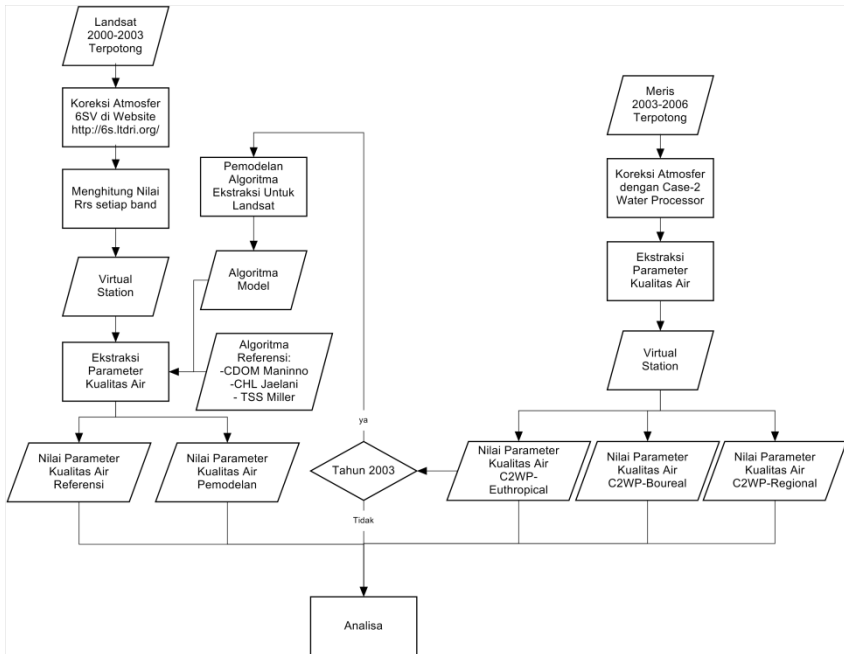
Pada tahap ini dilakukan analisa sedemikian rupa termasuk membandingkan dari hasil pengolahan data, menggunakan citra Landsat dan citra MERIS sehingga didapat suatu hasil dan kesimpulan yang nantinya digunakan untuk menyusun laporan.

d. Tahap Akhir

Pada tahap ini merupakan keseluruhan penyelesaian dari penelitian Tugas Akhir. Penyusunan laporan akhir berupa buku yang awal sampai akhir pengerjaan penelitian yang disusun bab per bab disesuaikan dengan perkembangan aktivitas penelitian yang dilakukan.

3.3.2. Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dalam penelitian ini dijelaskan seperti diagram alir berikut ini :



Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahap Pengolahan Data

Keterangan :

Pengolahan data dalam penelitian ini secara umum akan dijelaskan sebagai berikut :

a. Data

Masukan Data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah Citra Satelit MERIS dan Citra Satelit yang Landsat Tahun yang sama yaitu di 2003

b. Koreksi Atmosfer

Algoritma koreksi atmosfer dalam tahap ini digunakan untuk menghitung nilai reflektan . Algoritma yang digunakan adalah Algoritma C2WP untuk MERIS dan 6S untuk Landsat. yang menjadi patokan adalah *C2WP-Euthropical lakes Processor* dan algoritma itu selanjutnya menjadi patokan untuk Keperluan Estimasi nilai parameter menggunakan nilai reflektan dari Landsat. Karena data Landsat dalam format radian, selanjutnya akan dikoreksi dari efek atmosfer menggunakan parameter koreksi dari hasil simulasi 6SV. Adapun parameter koreksi yang diperlukan adalah:

$$acr_{\lambda} = y_{\lambda} / (1 + Xc_{\lambda} * y_{\lambda}) \quad (7)$$

$$y_{\lambda} = Xa_{\lambda} * (L_{\lambda}) * Xb_{\lambda} \quad (8)$$

L_{λ} = nilai radiance yang terukur (w/m²/sr/mic)

Untuk mendapatkan nilai Rrs dari 6S yang dijalankan menggunakan perangkat lunak berbasis web yang ada di <http://6sldri.org/> .untuk mendapat nilai Xa,Xb,Xc yang setelah itu di jalankan pada rumus (4) dan (5) dan setelah itu untuk mendapatkan Rrs yaitu:

$$Rrs = acr \times \pi^{-1} \quad (9)$$

c. Ekstraksi Nilai Parameter Kualitas Air

Setelah mendapatkan nilai reflektannya, setelah itu dapat dilakukan Perhitungan Nilai *Chl-a* , TSS, dan CDOM diterapkan pada setiap data citra sebagai model optis dari parameter kualitas air.

Untuk Landsat ada 2 cara ekstraksi yakni dengan algoritma CDOM maninno, Chl-a Jaelani, dan TSS Miller dan cara yang satunya yaitu algoritma yang dibuat model dari nilai ekstraksi yang dilakukan dengan *water processor* dari koreksi atmosfer C2WP-*Euthrophical*.

Untuk MERIS akan menggunakan 3 ekstraksi sesuai koreksi atmosfernya.

d. Pembuatan Peta Kualitas Air

Melakukan proses layouting sedemikian rupa untuk menghasilkan peta-peta kualitas air. Untuk hasil dari peta kualitas air ini yaitu:

1. Peta *Chl-a* pada semua data citra
2. Peta TSS pada semua data citra
3. Peta CDOM pada semua data citra

e. Analisa

Setelah mengetahui nilai parameter kualitas air, selanjutnya yaitu dilakukan analisa persebaran spasialnya dengan membuat suatu acuan titik yang disebut *virtual Station*. Yaitu titik maya yang dapat di masukan di peta yang akan dianalisa untuk melihat pergerakan persebarannya.

Sebelum dilakukan analisa pola sebarannya, perlu dilakukan proses uji akurasi dari produk reflektan, dua indeks diantaranya yaitu *root mean square error* (RMSE) dan *normalized mean absolute error* (NMAE) digunakan kedua indeks tersebut dan dihitung menggunakan rumus :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_b - x_a)}{N}}$$

$$NMAE(\%) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{x_b - x_a}{x_a} \right|$$

Dimana x_b nilai ukuran estimasi dan x_a merupakan nilai yang diukur. Untuk hasil ekstraksi MERIS yang diprioritaskan adalah hasil dari ekstraksi yang koreksi atmosfernya menggunakan *C2WP-Euthropical* karena danau Sentani merupakan danau daerah eutrofik. Jadi hasil dari ekstraksi nilai dari algoritma tersebut akan menjadi nilai x_a dan x_b merupakan nilai dari algoritma yang lain.

Halaman ini sengaja dikosongkan

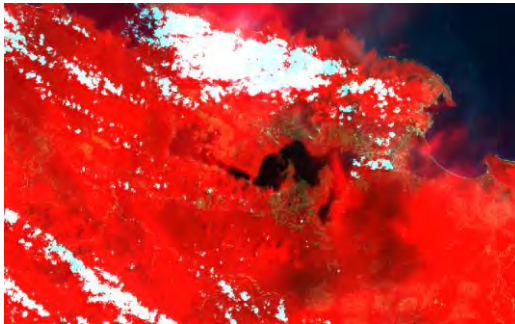
BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil Pengolahan Data Landsat

4.1.1 Pemotongan Citra dan Sebaran Titik Kontrol

Karena pemrosesan untuk koreksi atmosfer Landsat berbeda program, maka perlu dicek terlebih dahulu sebelum dilakukan penyatuan band di perangkat lunak VISAT. Dan sebelumnya bentuk danau sentani perlu dicermati antara musim kemarau dan penghujan. Berikut hasil tampilan pengecekan antara Landsat dan MERIS yang telah di potong sesuai daerah kerja



Gambar 4. 1 Gambar tampilan dengan Band R adalah MERIS Februari 2006 dan G,B adalah Landsat tahun 2000

Terlihat bentuk di sebelah timur danau dan daerah pesisir menunjukkan kesamaan. Dan terlihat pada sebelah barat danau di kedua gambar tersebut dengan perbedaan tahun dari 2000 hingga 2006 terlihat samar. Itu menunjukkan perubahan luasan pada daerah barat danau. Dan hasil ini menunjukkan bahwa Landsat tidak perlu di koreksi geometrik. Dan nantinya letak dari Stasiun Mayanya akan sesuai di kedua citra tersebut.

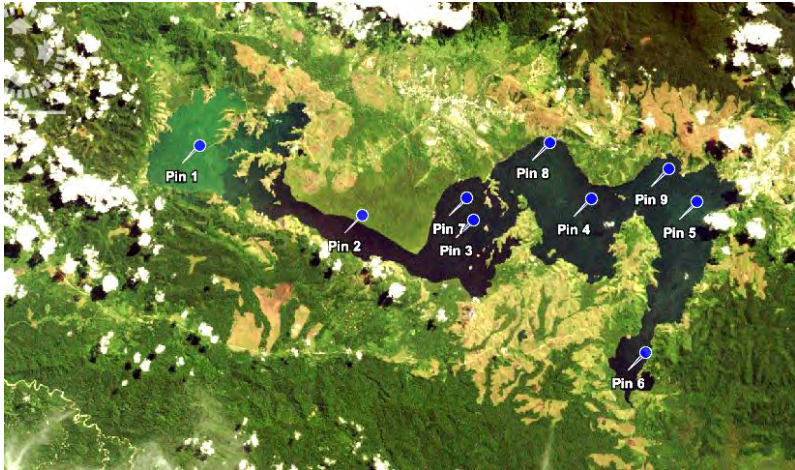
Tabel 4. 1 Daftar Koordinat Pojok Citra

Titik	Koordinat dalam LS	Koordinat dalam °BT
Kiri Bawah	2°48'	140°48'
Kanan Bawah	2°48'	140°18'
Kanan Atas	2°18'	140°18'
Kiri Atas	2°18'	140°48'

Berikut adalah titik-titik pengambilan nilai ekstraksi nilai parameter kualitas air tersebut yang digunakan di kedua citra :

Tabel 4. 2 Profil Titik Kontrol

Nama Titik	Koordinat		Keterangan
	Lintang dalam °LS	Bujur dalam °BT	
Pin 1	2,590	140,402	Paling dalam sebelah barat
Pin 2	2,618	140,467	Di penyempitan danau
Pin 3	2,620	140,513	Paling dalam
Pin 4	2,611	140,560	Paling dalam
Pin 5	2,613	140,603	Paling dalam
Pin 6	2,674	140,582	Outlet ke Sungai Jaifuri
Pin 7	2,611	140,510	Inlet Sungai Belo
Pin 8	2,589	140,543	Inlet Sungai Flafouw
Pin 9	2,599	140,591	Inlet Sungai Harapan

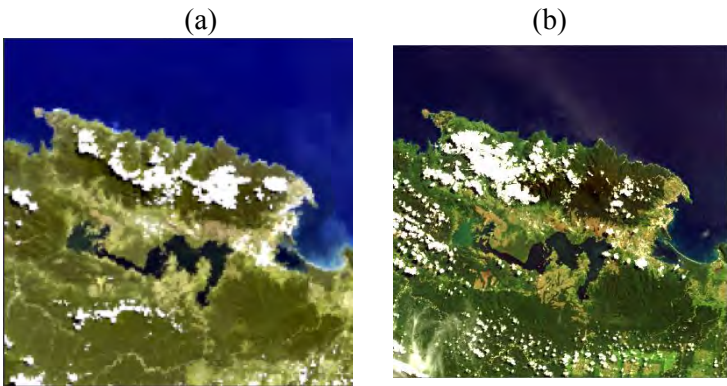


Gambar 4. 2 Letak Pin Ekstraksi Nilai Parameter Kualitas Air

Peletakan Pin tersebut tersebut dilakukan dengan pertimbangan posisi dari kedalaman dan seberapa jauh dari inlet atau outlet dari sungai dari atau menuju ke danau karena beberapa parameter fisik kualitas air menunjukkan hasil yang berbeda karena pengaruh dari letak perairan tersebut.

4.1.2 Hasil Koreksi Atmosfer 6SV

Dan berikut adalah hasil pemotongan citra setelah di proyeksikan pada sistem proyeksi yang sama yaitu pada Sistem koordinat UTM dan dengan datum WGS 1984 :



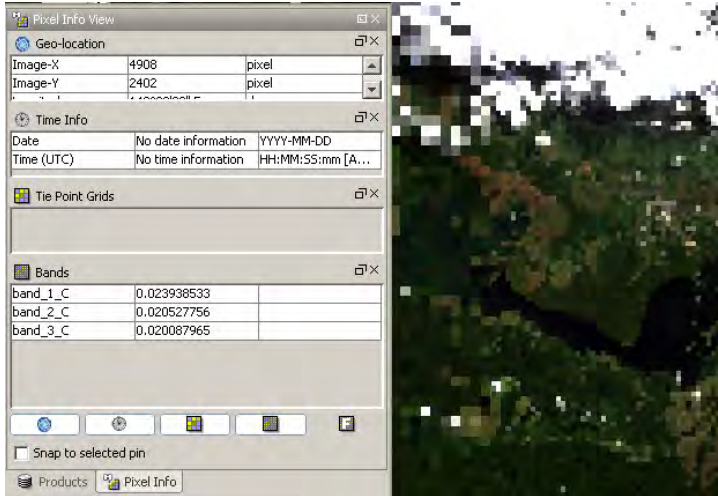
Gambar 4. 3 Gambar hasil pemotongan (a) Citra MERIS (b) Citra Landsat

Sebelum dilakukannya Ekstraksi Kedua Citra Memerlukan Koreksi Atmosfer terlebih dahulu dan hasil ekstraksi ditampilkan dengan pendekatan tren dari musim kemarau dan musim penghujan. Adapun hasil perhitungan dari 6S yaitu berupa koefisien x_a, x_b, x_c yang digunakan dalam perhitungan R_{rs} yaitu sebagai berikut :

```
*****
*                                     atmospheric correction result                               *
*                                     -----                                                    *
*      input apparent reflectance      :      0.000                                           *
*      measured radiance [w/m2/sr/mic] :      0.000                                           *
*      atmospherically corrected reflectance                                         *
*      Lambertian case :      -0.08044                                                  *
*      BRDF case :      -0.08044                                                       *
*      coefficients xa xb xc :      0.00255  0.07960  0.13041                               *
*      y=xa*(measured radiance)-xb; acr=y/(1.+xc*y)                                         *
*****
```

Gambar 4. 4 Salah Satu Hasil dari koreksi atmosfer menggunakan metode 6SV

Dengan hasilnya setelah dikoreksi menunjukkan nilai antara $0 < Rrs < 1$. sebagai berikut:



Gambar 4. 5 nilai Rrs yang tidak menunjukkan nilai negatif

Hasil Pemodelan Algoritma untuk Landsat

$$TSM = 0,0113 \frac{\log ETM \text{ Band } 1}{\log ETM \text{ Band } 2} + 0,8887 \quad (10)$$

$$Chl - a = -0,0316 \times \log \frac{ETM \text{ Band } 3}{ETM \text{ Band } 4} + 0,0389 \quad (11)$$

$$CDOM = 0,0174 \frac{ETM \text{ Band } 4}{ETM \text{ Band } 3} + 0,0389 \quad (12)$$

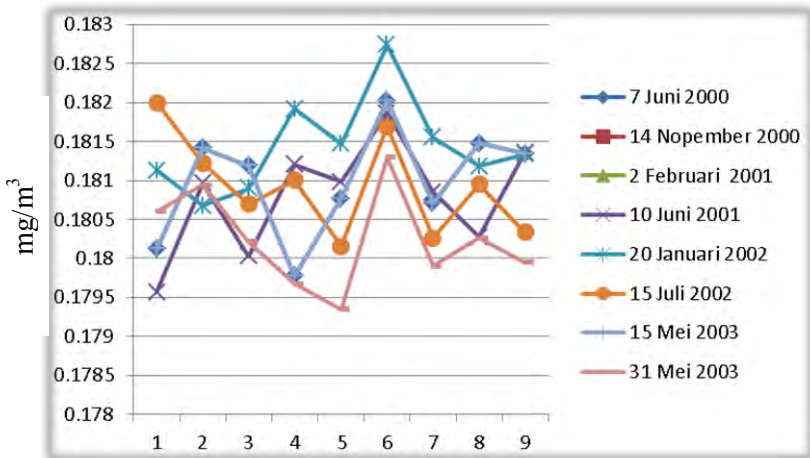
Koreksi tersebut dilakukan ke band 1-4 pada citra Landsat. Untuk Hasil dari koreksi 6S adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Daftar Koefisien Xa,Xb dan Xc untuk

ID/band	Xa	Xb	Xc
2000159/B1	0,00255	0,07960	0,13041
2000159/B2	0,00266	0,04158	0,07898
2000159/B3	0,00297	0,01988	0,04302
2000159/B4	0,00443	0,00829	0,01842
2000319/B1	0,00217	0,07761	0,13041
2000319/B2	0,00226	0,04057	0,07898
2000319/B3	0,00254	0,01942	0,04302
2000319/B4	0,00379	0,00809	0,01842
2001033/B1	0,00231	0,07877	0,1341
2001033/B2	0,00240	0,4116	0,07898
2001033/B3	0,00347	0,01324	0,02853
2001033/B4	0,00402	0,00820	0,01842
2001161/B1	0,00255	0,07937	0,12988
2001161/B2	0,00269	0,04170	0,07898
2001161/B3	0,00301	0,01994	0,04302
2001161/B4	0,00448	0,00831	0,01842
2002020/B1	0,00233	0,07903	0,13041
2002020/B2	0,00243	0,04129	0,07898
2002020/B3	0,00272	0,01975	0,04302
2002020/B4	0,00406	0,00823	0,01842
2002196/B1	0,00261	0,08004	0,13041
2002196/B2	0,00272	0,04181	0,07898
2002196/B3	0,00304	0,01999	0,04302
2002196/B4	0,00453	0,00833	0,01842
2003135/B1	0,00245	0,07895	0,13041
2003135/B2	0,00255	0,04125	0,07898
2003135/B3	0,00286	0,01973	0,04302
2003135/B4	0,00426	0,00822	0,01842
2003151/B1	0,00254	0,07956	0,13041
2003151/B2	0,00265	0,04156	0,07898
2003151/B3	0,00296	0,01987	0,04302
2003151/B4	0,00441	0,00828	0,01842

4.1.3 Perubahan Klorofil-a

Hasil dari keseluruhan nilai yang dihasilkan dari algoritma yang diambil dari beberapa referensi memiliki nilai yang sangat mengecewakan seperti yang ada pada lampiran. Sehingga korelasinya tidak baik. Jadi yang ditampilkan adalah hasil dari pemodelan untuk Landsat dan beberapa dari *Case-2 Water Processing* untuk MERIS.



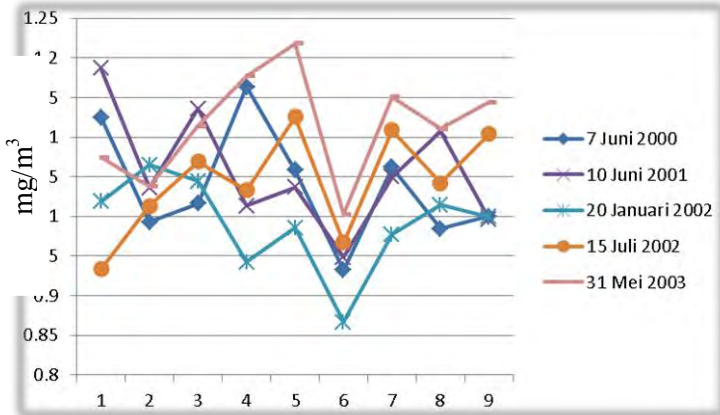
Gambar 4. 6 Grafik Klorofil-a tahun 2000-2003 dengan algoritma pemodelan

Pada citra tanggal 14 November 2000 hasilnya menunjukkan anomali menunjukkan nilai NaN pada pengolahannya sehingga tidak dimasukkan ke dalam grafik. Gambar 4.5 terlihat grafik mempunyai rentang nilai 0,178-0,183 mg/m^3 . Sedangkan penjelasan nilai dari setiap pinnya sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Nilai Klorofil-a 2000-2003 algoritma model dalam (mg/m^3)

Tanggal	7-6-2000	14-11-2000	2-2-2001	10-6-2001
Pin 1	0,180	NaN	0,148	0,180
Pin 2	0,181	NaN	0,148	0,181
Pin 3	0,181	NaN	0,148	0,180
Pin 4	0,180	NaN	0,149	0,181
Pin 5	0,181	NaN	0,149	0,181
Pin 6	0,182	NaN	0,149	0,182
Pin 7	0,181	NaN	0,149	0,181
Pin 8	0,181	NaN	0,149	0,180
Pin 9	0,181	NaN	0,149	0,181
Tanggal	20-1-2002	15-7-2002	15-5-2003	31-5-2003
Pin 1	0,181	0,182	0,180	0,181
Pin 2	0,181	0,181	0,181	0,181
Pin 3	0,181	0,181	0,181	0,180
Pin 4	0,182	0,181	0,180	0,180
Pin 5	0,181	0,180	0,181	0,179
Pin 6	0,183	0,182	0,182	0,181
Pin 7	0,182	0,180	0,181	0,180
Pin 8	0,181	0,181	0,181	0,180
Pin 9	0,181	0,180	0,181	0,180

Sedangkan untuk hasil yang selanjutnya yaitu hasil dari ekstraksi menggunakan algoritma model, yaitu :



Gambar 4. 7 Grafik Klorofil-a tahun 2000-2003 dengan algoritma Jaelani

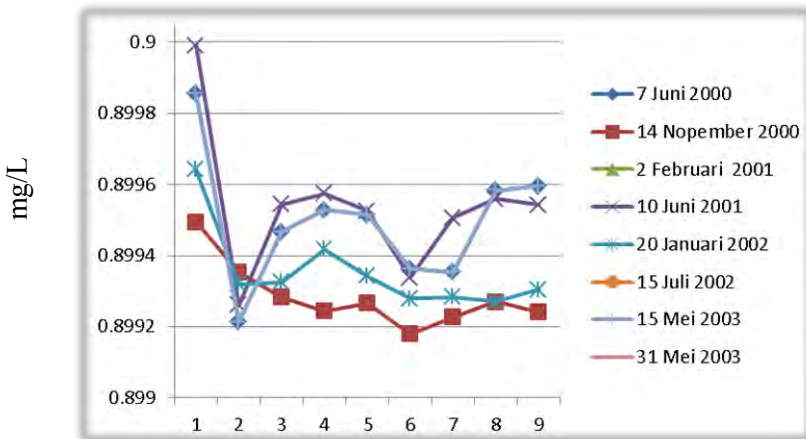
Untuk Nilai di 14 Nopember 2000 menunjukkan nilai yang minus, sehingga di grafik tidak ditampilkan juga, dan untuk di 2 Februari 2001 menunjukkan nilai yang jauh berbeda. Jika dilihat dari citranya, keadaannya menunjukkan bahwa adanya awan tipis yang hampir tak terlihat kasat mata. Dan Sedikit berbeda karena nilainya ini berkebalikan dengan algoritma model, di pin nomer 6 daerah outlet justru nilainya turun di algoritma ini.

Tabel 4. 5 Nilai Klorofil-a 2000-2003 algoritma Jaelani dalam (mg/m^3)

Tanggal	7-6-2000	14-11-2000	2-2-2001	10-6-2001
Pin 1	1,125	NaN	15,374	1,187
Pin 2	0,993	NaN	14,879	1,036
Pin 3	1,016	NaN	14,850	1,136
Pin 4	1,163	NaN	14,262	1,013
Pin 5	1,058	NaN	14,325	1,037
Pin 6	0,932	NaN	14,440	0,949
Pin 7	1,062	NaN	14,015	1,050
Pin 8	0,984	NaN	13,710	1,108
Pin 9	1,000	NaN	14,356	0,997
Tanggal	20-1-2002	15-7-2002	15-5-2003	31-5-2003
Pin 1	1,019	0,933	0,968	1,074
Pin 2	1,065	1,013	0,739	1,038
Pin 3	1,044	1,069	0,749	1,114
Pin 4	0,942	1,033	0,772	1,177
Pin 5	0,986	1,125	0,845	1,218
Pin 6	0,867	0,967	0,635	1,003
Pin 7	0,977	1,109	0,671	1,151
Pin 8	1,014	1,042	0,842	1,110
Pin 9	0,999	1,104	0,871	1,144

4.1.4 Perubahan TSS

Berikut Hasil TSS dengan menggunakan algoritma model:



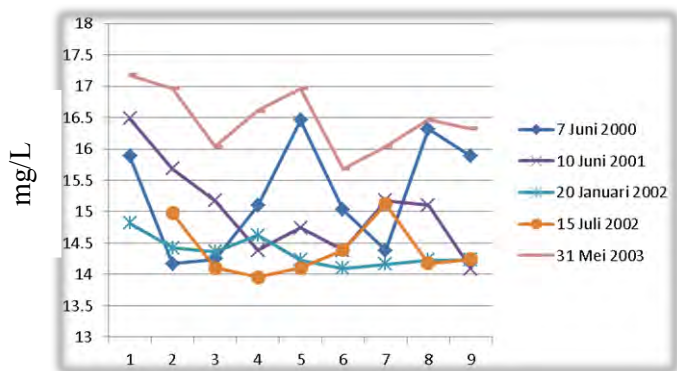
Gambar 4. 8 Grafik Ekstraksi TSS tahun 2000-2003 dengan algoritma model

Total suspended solid terdeteksi bahwa di titik 1 yaitu di sebelah barat danau yang daerah dekat dengan pemukiman. Grafik tersebut dilihat dengan rentang nilai 0.8985-0.9005 mg/L. Untuk nilai dari setiap pinnya sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Tabel Nilai TSS dengan algoritma Model dalam (mg/L)

Tanggal	7-6-2000	14-11-2000	2-2-2001	10-6-2001
Pin 1	0,900	0,899	NaN	0,900
Pin 2	0,899	0,899	NaN	0,899
Pin 3	0,899	0,899	NaN	0,900
Pin 4	0,900	0,899	NaN	0,900
Pin 5	0,900	0,899	NaN	0,900
Pin 6	0,899	0,899	NaN	0,899
Pin 7	0,899	0,899	NaN	0,900
Pin 8	0,900	0,899	NaN	0,900
Pin 9	0,900	0,899	NaN	0,900
Tanggal	20-1-2002	15-7-2002	15-5-2003	31-5-2003
Pin 1	0,900	0,901	0,900	0,901
Pin 2	0,899	0,904	0,899	0,901
Pin 3	0,899	0,904	0,899	0,901
Pin 4	0,899	0,904	0,900	0,901
Pin 5	0,899	0,904	0,900	0,901
Pin 6	0,899	0,903	0,899	0,901
Pin 7	0,899	0,904	0,899	0,901
Pin 8	0,899	0,904	0,900	0,901
Pin 9	0,899	0,904	0,900	0,901

Di algoritma model, rentang nilai terlalu sempit untuk setiap tahunnya, perubahannya sangat tidak terlihat. Sedangkan nilai yang TSS Berubah nilainya bisa berubah – ubah setiap menit tergantung dari kecepatan angin. Sedangkan untuk hasil dari algoritma Miller, adalah sebagai berikut



Gambar 4. 9 Grafik Ekstraksi TSS tahun 2000-2003 dengan algoritma Miller

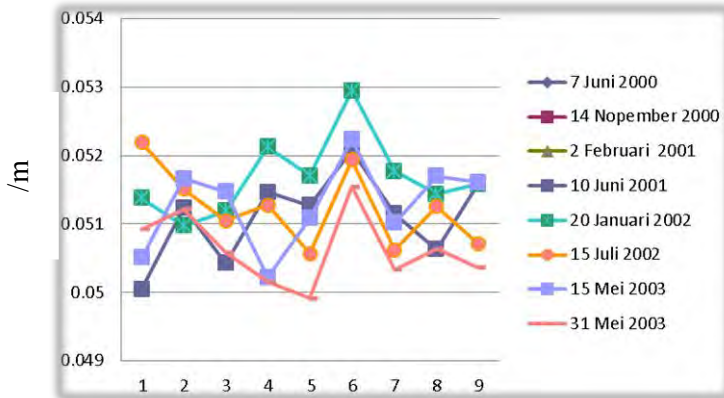
Nilai TSS di algoritma ini sangat variatif, sehingga sulit untuk diperkirakan pola distribusinya. yang terlihat bahwa di tanggal 31 Mei 2003 TSS Terlihat semakin tinggi nilainya. Itu artinya kegiatan di danau sentani ini makin meningkat.

Tabel 4. 7 Nilai TSS 2000-2003 Algoritma Miller dalam mg/L

Tanggal	7-6-2000	14-11-2000	2-2-2001	10-6-2001
Pin 1	15,885	NaN	340,337	16,483
Pin 2	14,167	NaN	344,180	15,685
Pin 3	14,239	NaN	370,918	15,178
Pin 4	15,098	NaN	467,791	14,380
Pin 5	16,457	NaN	414,795	14,743
Pin 6	15,026	NaN	351,074	14,380
Pin 7	14,382	NaN	429,050	15,178
Pin 8	16,314	NaN	550,555	15,105
Pin 9	15,884	NaN	500,976	14,090

Tanggal	20-1-2002	15-7-2002	15-5-2003	31-5-2003
Pin 1	0,900	0,901	0,900	0,901
Pin 2	0,899	0,904	0,899	0,901
Pin 3	0,899	0,904	0,899	0,901
Pin 4	0,899	0,904	0,900	0,901
Pin 5	0,899	0,904	0,900	0,901
Pin 6	0,899	0,903	0,899	0,901
Pin 7	0,899	0,904	0,899	0,901
Pin 8	0,899	0,904	0,900	0,901
Pin 9	0,899	0,904	0,900	0,901

4.1.5 Perubahan CDOM



Gambar 4. 10 Grafik Ekstraksi CDOM tahun 2000-2003 dengan algoritma model

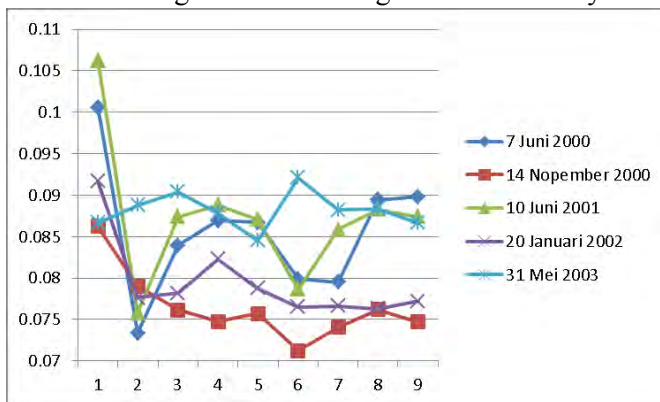
Gambar 4.10 adalah nilai CDOM tahun 2000-2003 dengan rentang 0.049-0.054, yang menunjukkan pola di titik 6 seragam menunjukkan pola naik, artinya di outlet terjadi peningkatan warna kekuningan pada air dikarenakan outlet yang jumlahnya lebih sedikit mengakibatkan terjadinya pergerakan air yang mengarah ke outlet lebih banyak. Dan untuk nilai dari setiap pinnya sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Nilai CDOM 2000-2003 Algoritma Model dalam dalam (m^{-1})

Tanggal	7-6-2000	14-11-2000	2-2-2001	10-6-2001
Pin 1	0,051	0,032	0,040	0,050
Pin 2	0,052	0,033	0,040	0,051
Pin 3	0,051	0,034	0,040	0,050
Pin 4	0,050	0,034	0,040	0,051
Pin 5	0,051	0,034	0,040	0,051
Pin 6	0,052	0,033	0,040	0,052
Pin 7	0,051	0,034	0,040	0,051
Pin 8	0,052	0,033	0,040	0,051
Pin 9	0,052	0,034	0,040	0,052

Tanggal	20-1-2002	15-7-2002	15-5-2003	31-5-2003
Pin 1	0,051	0,052	0,051	0,051
Pin 2	0,051	0,052	0,052	0,051
Pin 3	0,051	0,051	0,051	0,051
Pin 4	0,052	0,051	0,050	0,050
Pin 5	0,052	0,051	0,051	0,050
Pin 6	0,053	0,052	0,052	0,052
Pin 7	0,052	0,051	0,051	0,050
Pin 8	0,051	0,051	0,052	0,051
Pin 9	0,052	0,051	0,052	0,050

Sedangkan hasil dari algoritma Maninno yaitu:



Gambar 4. 11 Grafik Ekstraksi CDOM tahun 2000-2003 algoritma Maninno

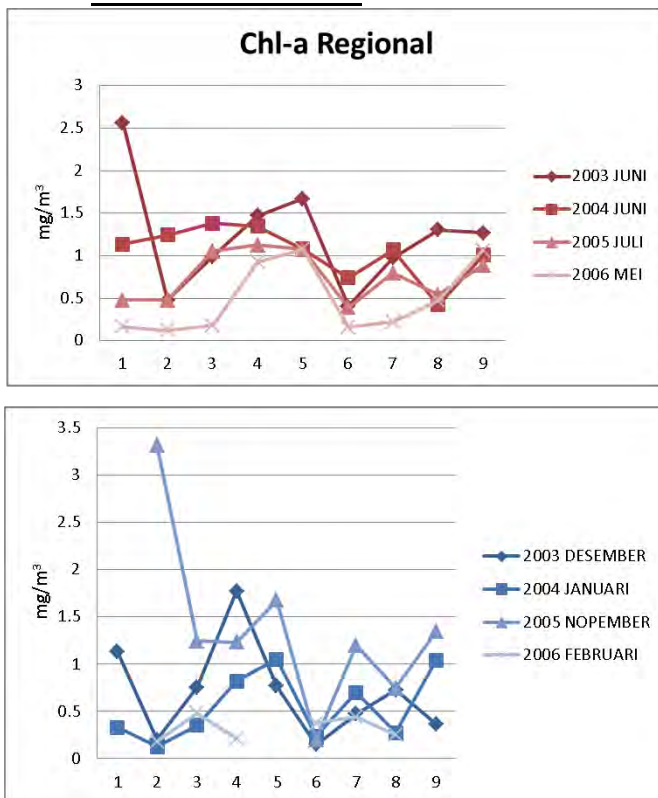
Terlihat bahwa CDOM polanya tinggi di pin 1 yang artinya kekuningan berada dekat dengan daerah wisata (Resort, Hotel, dll), dan nilai pengolahan CDOM Maninno ini sangat banyak citra yang menghasilkan nilai NaN pada hasil pengolahannya.

Tabel 4. 9 Nilai CDOM 2000-2003 Algoritma Maninno dalam (m^{-1})

Tanggal	7-6-2000	14-11-2000	2-2-2001	10-6-2001
Pin 1	0,051	0,032	0,040	0,050
Pin 2	0,052	0,033	0,040	0,051
Pin 3	0,051	0,034	0,040	0,050
Pin 4	0,050	0,034	0,040	0,051
Pin 5	0,051	0,034	0,040	0,051
Pin 6	0,052	0,033	0,040	0,052
Pin 7	0,051	0,034	0,040	0,051
Pin 8	0,052	0,033	0,040	0,051
Pin 9	0,052	0,034	0,040	0,052
Tanggal	20-1-2002	15-7-2002	15-5-2003	31-5-2003
Pin 1	0,051	0,052	0,051	0,051
Pin 2	0,051	0,052	0,052	0,051
Pin 3	0,051	0,051	0,051	0,051
Pin 4	0,052	0,051	0,050	0,050
Pin 5	0,052	0,051	0,051	0,050
Pin 6	0,053	0,052	0,052	0,052
Pin 7	0,052	0,051	0,051	0,050
Pin 8	0,051	0,051	0,052	0,051
Pin 9	0,052	0,051	0,052	0,050

4.2 Hasil Pengolahan Data MERIS

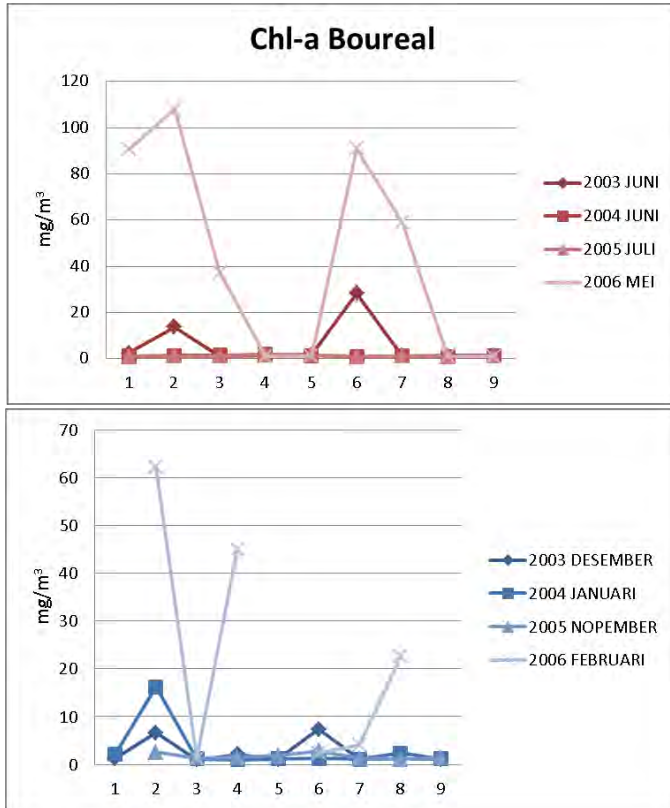
4.2.1 Perubahan Klorofil-a



Gambar 4. 12 Nilai Perubahan Chl-a menggunakan C2WP-Regional

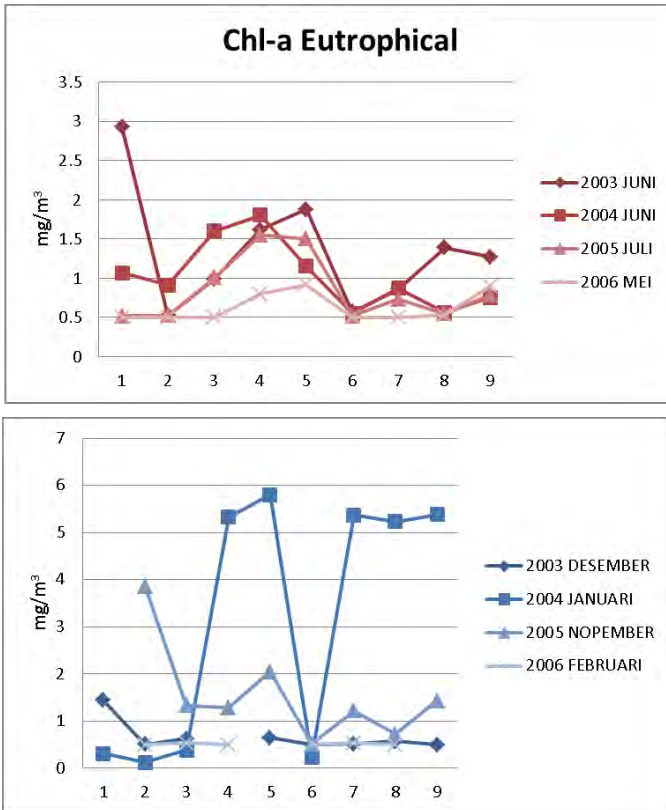
Terlihat di pin 6 terjadi penurunan pada musim penghujan, begitupun di titik 2. Nilai di kemarau cenderung menunjukkan nilai yang berkurang setiap tahunnya, sedangkan di penghujan sebaliknya. Di khawatirkan adanya pergeseran masa hidup dari Chl-a itu sendiri dari yang awalnya berkembang di musim kemarau, tetapi berubah menjadi musim hujan. Karena pada musim hujan Chl-a

tidak cukup sehat untuk menerima sinar matahari yang cukup



Gambar 4. 13 Nilai Perubahan Chl-a menggunakan C2WP-Boureal

Dengan algoritma ini tidak banyak yang bisa diidentifikasi, informasi yang berubah. Hanya di pin 2 dan 6 yang sedikit berubah menjadi berkurang.

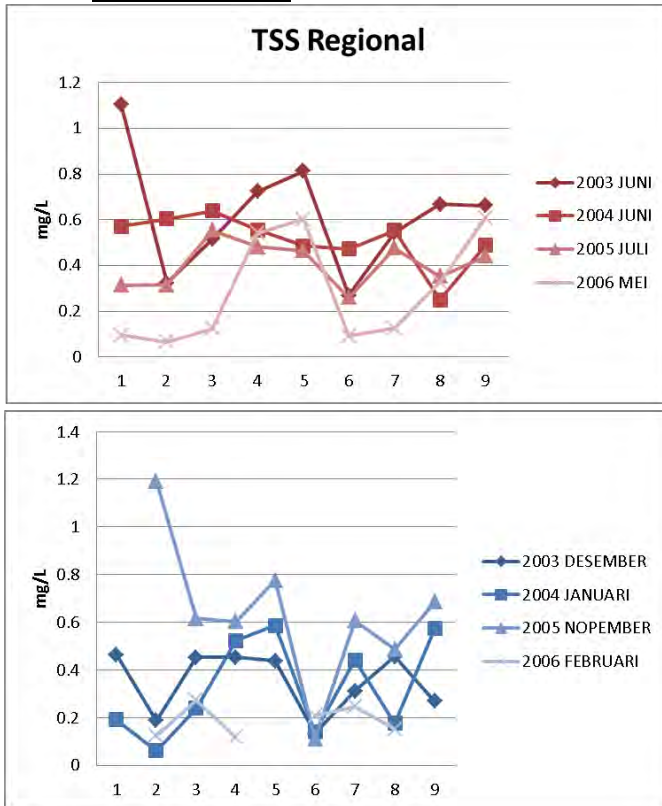


Gambar 4. 14 Nilai Perubahan Chl-a menggunakan C2WP-Eutrophical

Dengan algoritma ini perubahan setiap tahun pada musim hujan sangat signifikan dibandingkan dengan musim kemarau yang nilainya berubah pada pin-pin tertentu saja. Sedangkan di musim penghujan, bahkan terjadi peningkatan di tahun 2005. Dan Chl-a sangat minim di outlet. Dan beberapa inlet menunjukkan nilai yang hampir sama rendahnya, dan tidak menentu. Sedangkan di

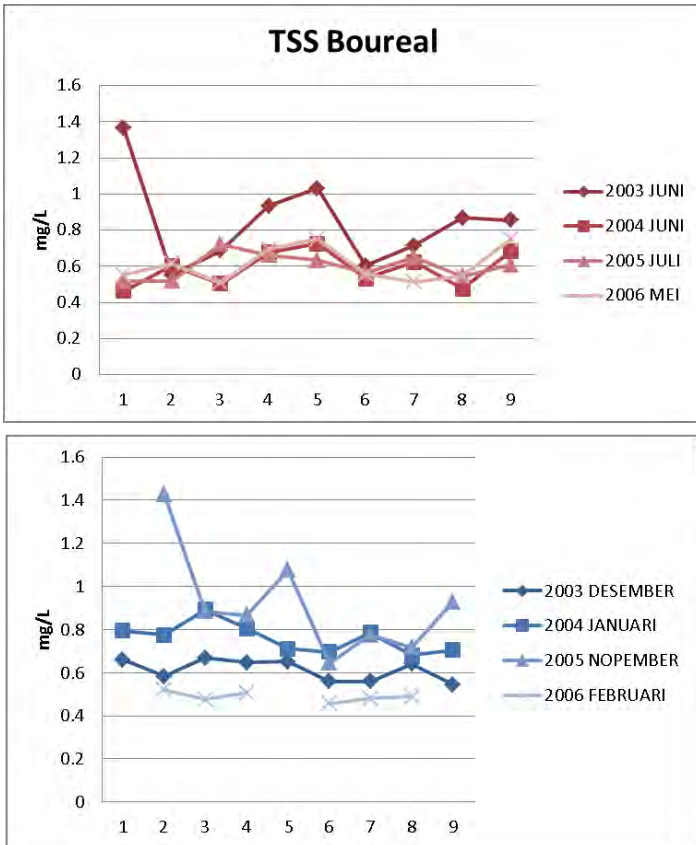
titik-titik yang relatif dalam, Chl-a banyak ditemukan seperti di titik 3 dan 4, tetapi di titik 2 sedikit karena

4.2.2 Perubahan TSS



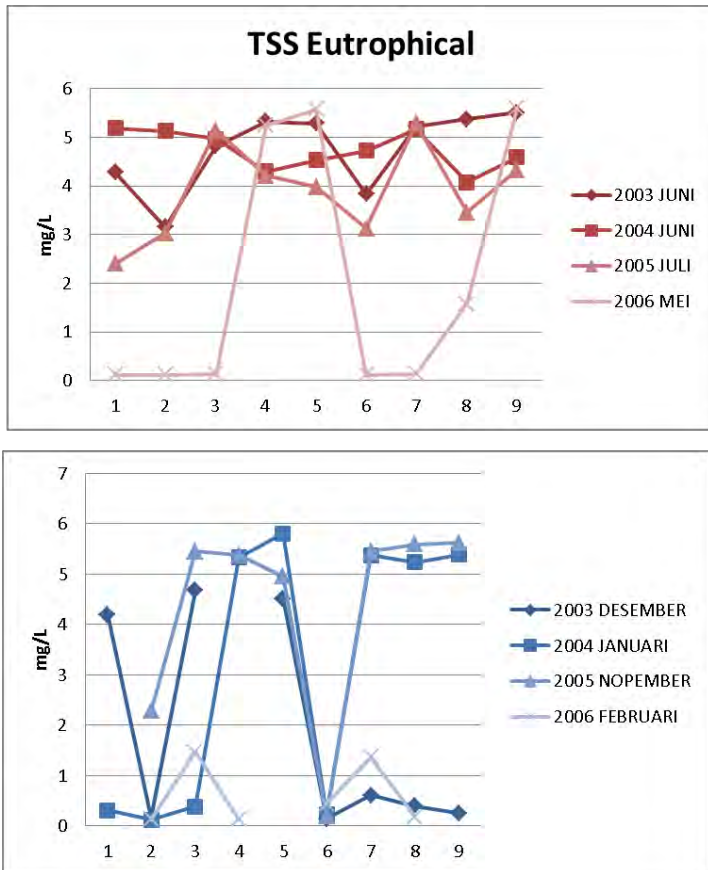
Gambar 4. 15 Nilai Perubahan TSS menggunakan C2WP-Regional

Mengacu kepada Gambar 4.15 TSS Danau Sentani mengalami naik turun tetapi dengan pola yang hampir sama. Di musim kemarau tertinggi terjadi di titik 1 tahun 2004 yaitu mencapai 1,1 mg/L sedangkan di penghujan terjadi di titik 2 dengan nilai 1,2 mg/L



Gambar 4. 16 Nilai Perubahan TSS menggunakan C2WP-Boureal

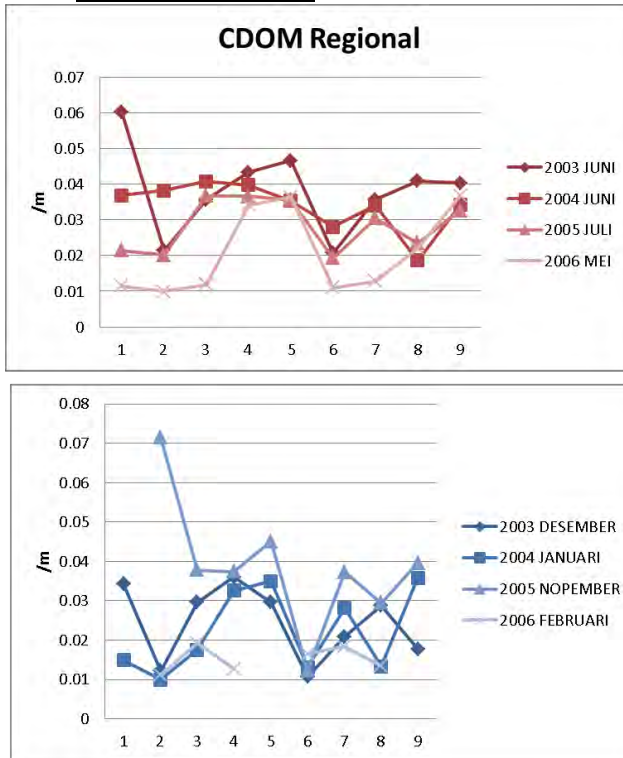
Jika mengacu Gambar 4.16 Nilai yang hampir sama di tunjukkan di algoritma ini jika sebelumnya di C2WP-Regional titik tertingginya yaitu di titik 2 musim penghujan tahun 2005, dan titik 1 di tahun 2004, di algoritma C2WP-Boureal ini menunjukkan profil yang tidak jauh berbeda dengan sebelumnya.



Gambar 4. 17 Nilai Perubahan TSS menggunakan C2WP-Eutrophical

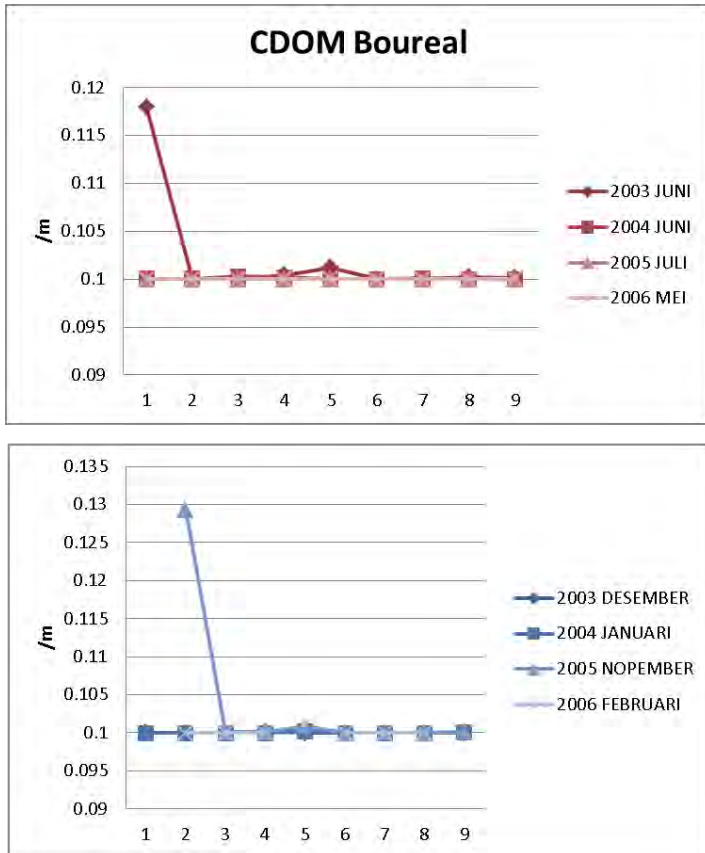
Jika sebelumnya menunjukkan kesamaan, tidak dengan algoritma ini. Dan jika mengacu gambar 4.17, nilai yang ditunjukkan yaitu TSS jelas sangat tinggi di musim kemarau dan rendah di musim penghujan dengan bentuk grafik yang hampir sama. ini sekaligus menguatkan bahwa algoritma C2WP ini sangat cocok digunakan untuk Danau Sentani dalam menentukan TSS-nya

4.2.3 Perubahan CDOM



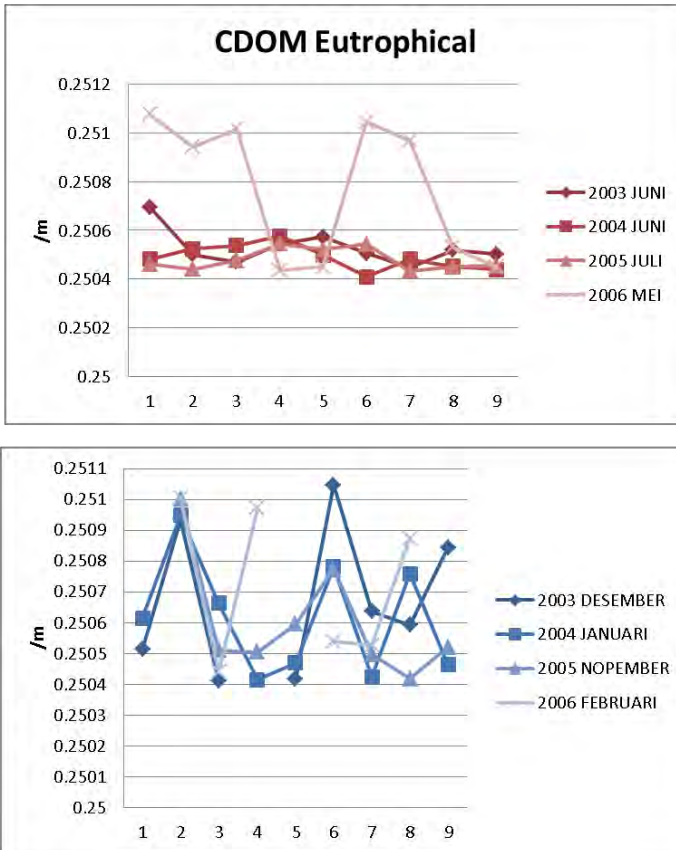
Gambar 4. 18 Nilai Perubahan CDOM menggunakan C2WP-Regional

Menurut gambar 4.18, nilai CDOM perairan Danau Sentani mengalami kondisi naik turun. Di musim penghujan, perubahan tertinggi terjadi dari tanggal 1 Desember 2003 sampai Nopember 2005 pada stasiun 3. Sedangkan di musim kemarau, perubahan terbesar terjadi dari tanggal Juni 2004 sampai Mei 2006 pada stasiun 6



Gambar 4. 19 Nilai Perubahan CDOM menggunakan C2WP-Boureal

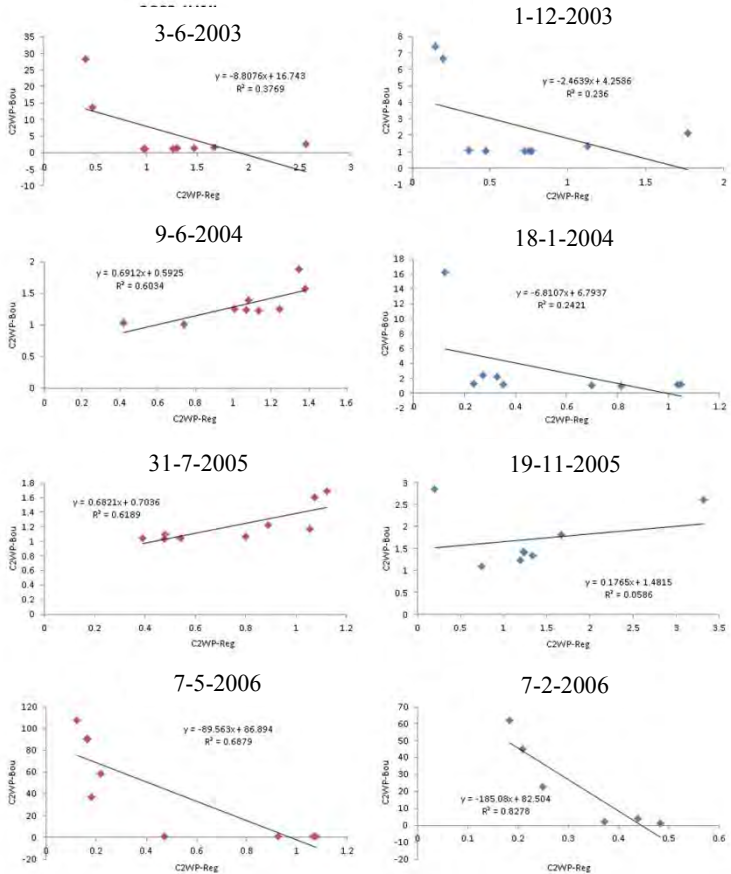
Menurut gambar 4.18, nilai CDOM perairan Danau Sentani mengalami kondisi naik turun. Di musim penghujan, perubahan tertinggi terjadi dari tanggal 1 Desember 2003 sampai Nopember 2005 pada stasiun 3. Sedangkan di musim kemarau, perubahan terbesar terjadi dari tanggal Juni 2004 sampai Mei 2006 pada stasiun 6



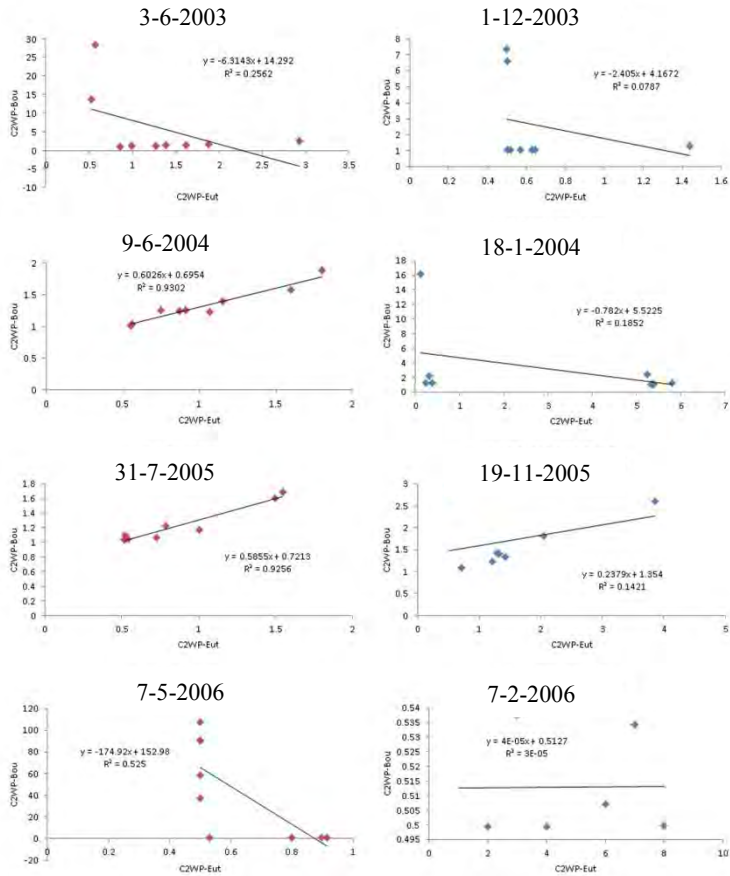
Gambar 4. 20 Nilai Perubahan CDOM menggunakan C2WP-Eutrophical

Jika Mengacu Gambaar 4.20, pola Sebarannya terlihat sangat mencolok antara nilai ditunjukkan oleh musim kemarau dan musim penghujan. Di outlet dan penyempitan danau sangat menguning di musim penghujan

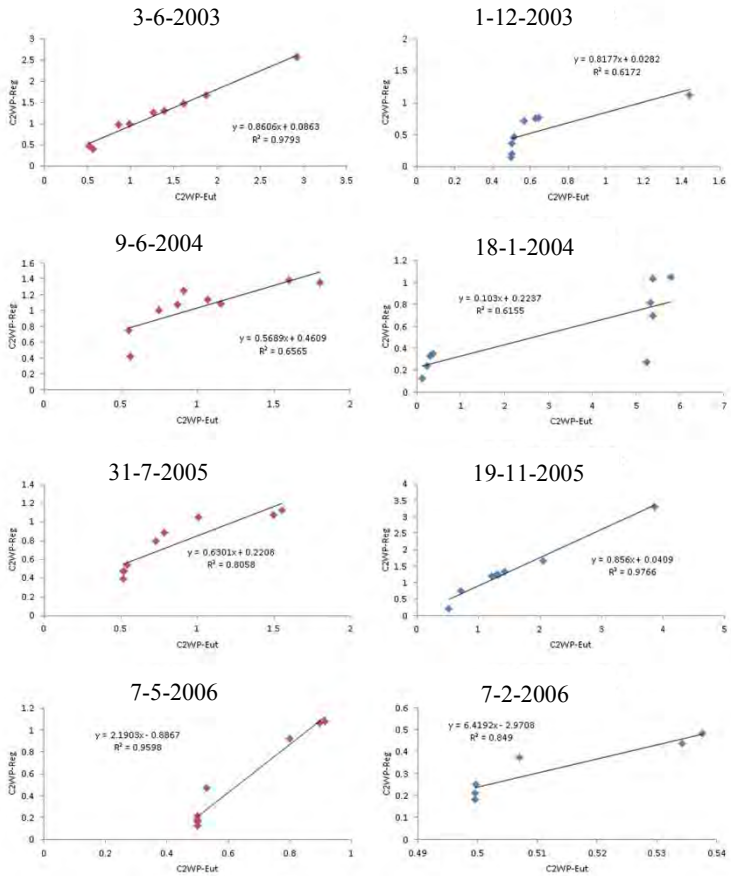
4.2.4 Nilai Hubungan Antar Algoritma untuk Nilai Klorofil-a



Gambar 4. 21 Hubungan nilai Chl-a yang dihasilkan dari C2WP Regional untuk sumbu X dan C2WP Boureal untuk sumbu Y



Gambar 4. 22 Hubungan nilai Chl-a yang dihasilkan dan C2WP Euthropical untuk sumbu X dan C2WP Boreal untuk sumbu Y



Gambar 4. 23 Hubungan nilai Chl-a yang dihasilkan dari C2WP untuk Euthropical sumbu X dan C2WP Regional untuk sumbu Y

Tabel 4. 10 Nilai R^2 algoritma untuk ekstraksi Klorofil-a

Tanggal	Eutrophic-Boureal	Eutrophic-Regional	Regional-Boureal	Cuaca
3-6-2003	0,256	0,979	0,376	Kemarau
1-12-2003	0,078	0,617	0,236	Penghujan
9-6-2004	0,930	0,656	0,603	Kemarau
18-1-2004	0,185	0,615	0,242	Penghujan
31-7-2005	0,925	0,805	0,618	Kemarau
19-11-2005	0,142	0,976	0,058	Penghujan
7-5-2006	0,525	0,959	0,687	Kemarau
7-2-2006	0,001	0,840	0,827	Penghujan
Rata-rata	0,380	0,807	0,456	

Dari nilai hubungan pada tabel 4.10 dapat dilihat bahwa hubungan dari algoritma Euthropic dan Regional akan menunjukkan kemiripan karena hanya boreal saja yang khusus didesain untuk sensitif warna kuning karena pada danau daerah boureal-lah yang sangat sulit untuk melihat CDOM. Sehingga dapat dilihat hubungan pada musim penghujan menunjukkan nilai yang sangat jauh antara Boureal dengan Euthropic dan Regional, terutama di tahun 2006.

Tabel 4. 11 Nilai RMSE dan RE algoritma MERIS

Reg Eut					
TSS		CDOM		Chl	
RMSE	RE	RMSE	RE	RMSE	RE
4,189	86,93%	0,212	84,69%	0,166	6,99%
2,323	31,82%	0,215	90,84%	0,625	15,15%
4,235	89,24%	0,216	86,42%	0,243	6,96%
3,700	69,37%	0,228	91,11%	3,467	47,60%
3,572	89,42%	0,222	88,61%	0,211	7,85%
4,159	77,64%	0,212	84,51%	0,263	13,57%
2,853	49,85%	0,230	91,72%	0,263	32,26%
0,673	41,52%	0,235	93,93%	0,215	37,82%

Bou Eut					
TSS		CDOM		Chl	
RMSE	RE	RMSE	RE	RMSE	RE
3,976	81,99%	0,148	59,19%	10,256	823,92%
2,218	59,31%	0,145	60,11%	3,173	377,46%
4,168	87,47%	0,150	60,04%	0,335	38,78%
3,513	64,79%	0,150	60,09%	6,222	1538,66%
3,387	83,89%	0,150	60,08%	0,407	59,82%
3,944	38,61%	0,147	58,57%	0,951	59,46%
3,401	154,20%	0,150	60,12%	73,673	8525,48%
0,597	69,72%	0,150	60,12%	32,383	4475,04%

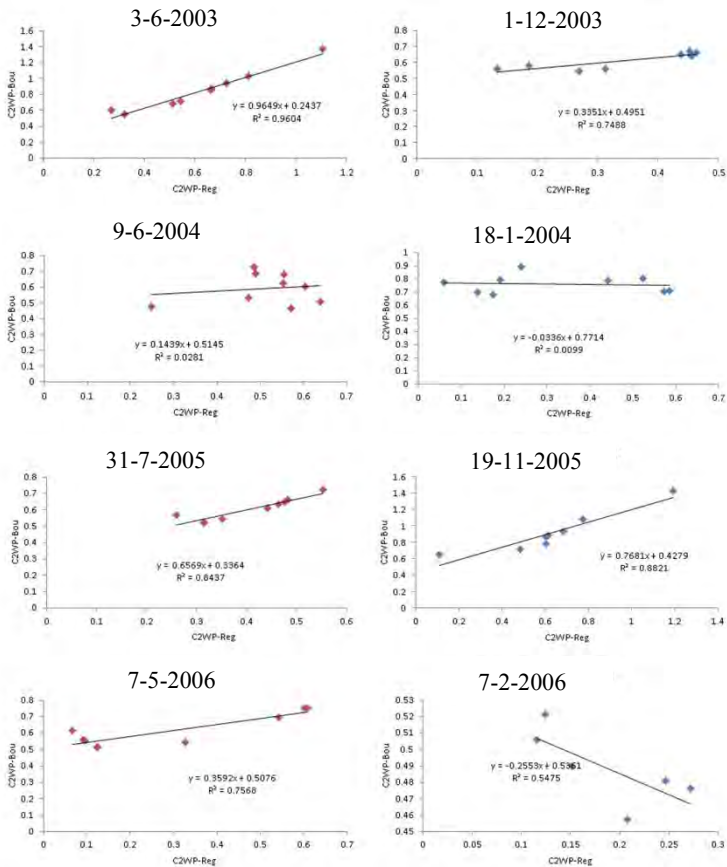
Beberapa hasil diatas memberikan hasil yang menunjukkan MERIS lebih baik daripada Landsat, seperti cara mendapatkan data yang nantinya diolah untuk dihilangkan efek atmosfer terhadap nilai spektralnya. Dan walaupun nilai spektral jumlah secara spasialnya lebih banyak, tetapi nilai-nilainya masih

menunjukkan nilai yang sangat berbeda dengan nilai spektral MERIS yang dikoreksi dengan *C2WP-Euthropical*.

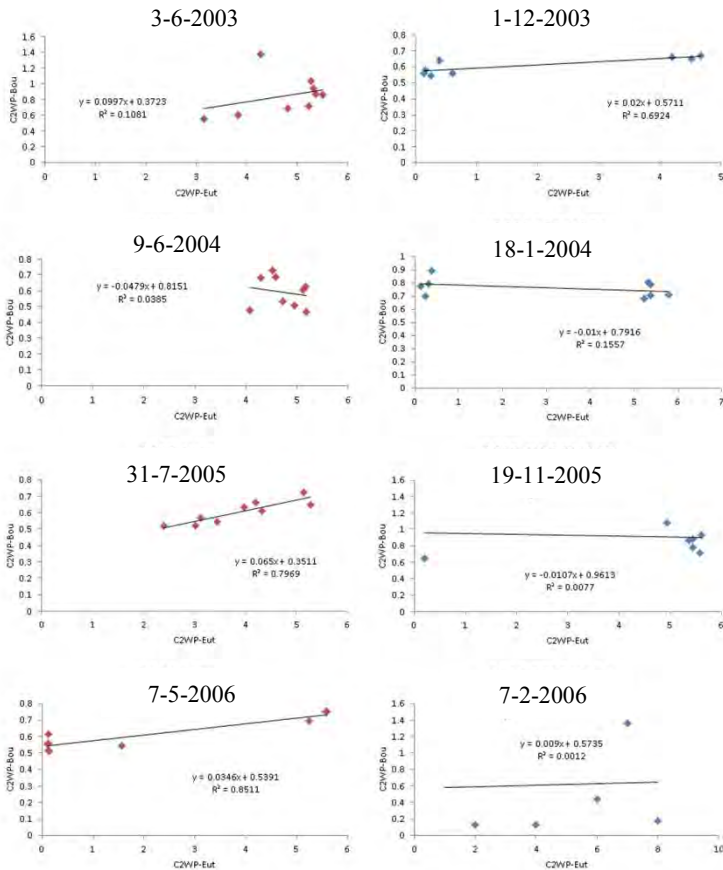
Dan ditambah dengan tabel 4.12 bahwa nilai RMSE yang cenderung kecil ini membuat bahwa citra MERIS ini lebih fleksibel digunakan untuk perairan di Indonesia dengan berbagai kondisi Geografis yang ada. Dan berbagai kondisi fisik yang dengan banyaknya opsi pengolahan atmosfer pada citra MERIS ini.

Dengan Nilai NMAE yang tinggi untuk parameter C2WP-Euthropical dengan C2WP-Regional pada TSS dan CDOM ini menunjukkan pada kondisi perairan pesisir cenderung sama dengan perbedaan yang mencolok pada klorofil-a karena pada danau sangat diperlukan desain algoritma yang lebih sensitif pada klorofil-a dari pada di daerah pesisir

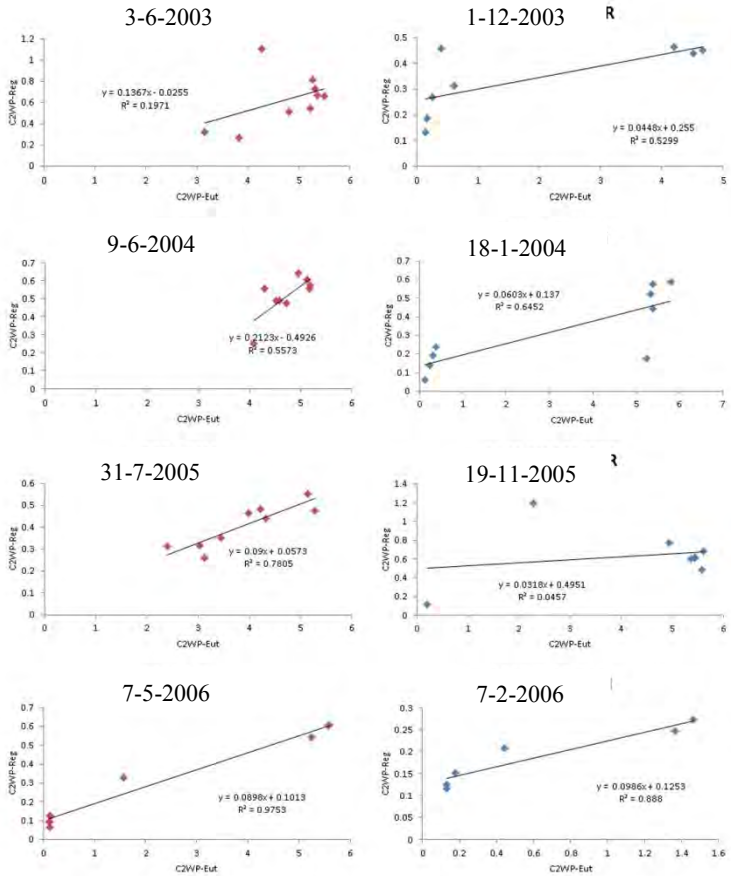
4.2.5 Nilai Hubungan Antar Algoritma untuk Nilai TSS



Gambar 4. 24 Hubungan nilai TSS yang dihasilkan dari C2WP Regional untuk sumbu X dan C2WP Boureal untuk sumbu Y



Gambar 4. 25 Hubungan nilai TSS yang dihasilkan dan C2WP Euthropical untuk sumbu X dan C2WP Boureal untuk sumbu Y



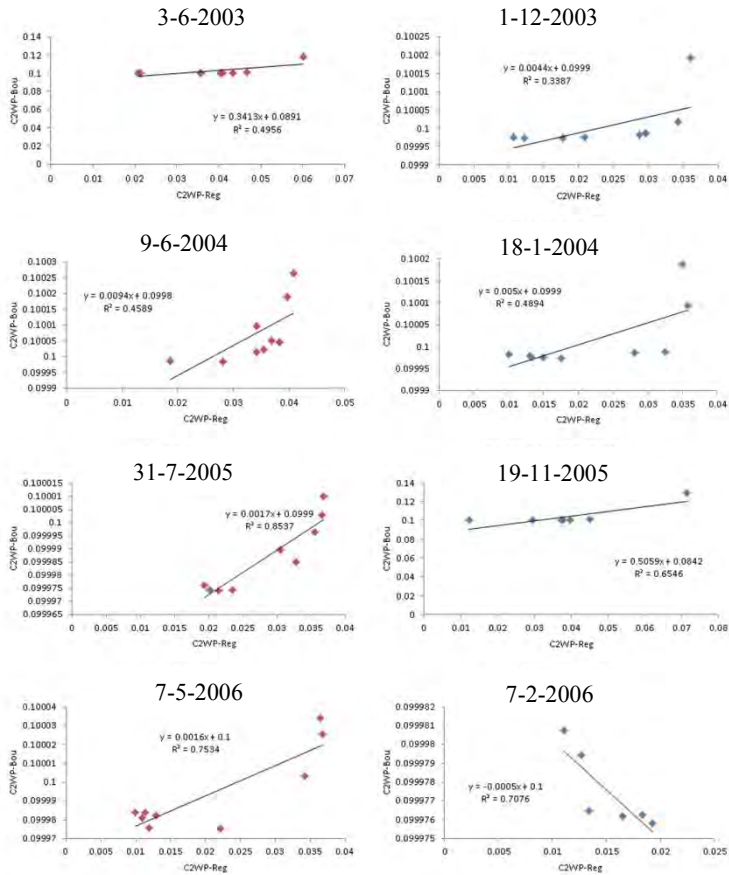
Gambar 4. 26 Hubungan nilai TSS yang dihasilkan dari C2WP untuk Euthropical sumbu X dan C2WP Regional untuk sumbu Y

Tabel 4. 12 Nilai R^2 algoritma untuk ekstraksi TSS

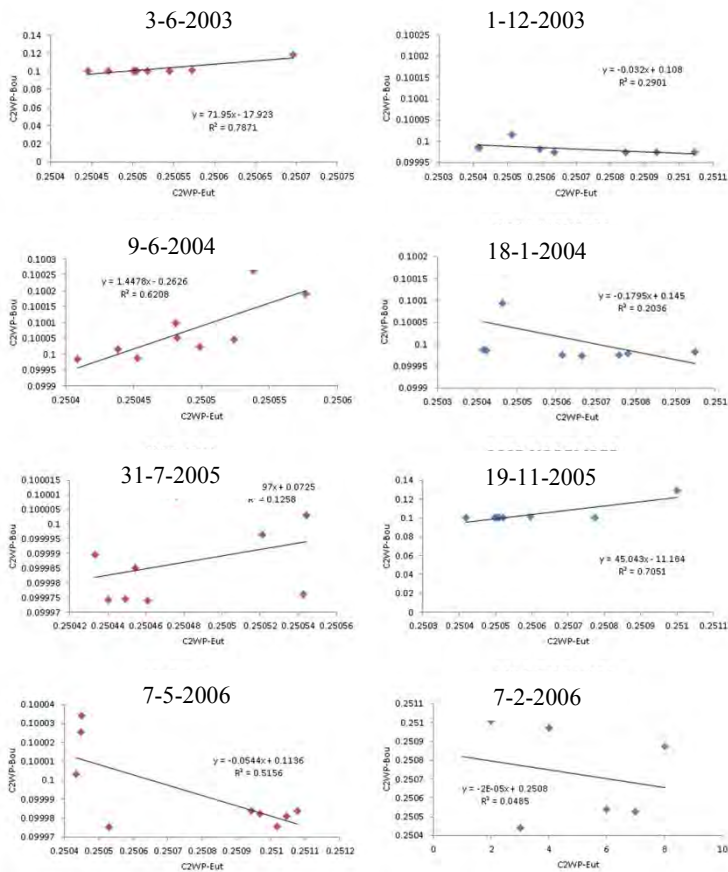
Tanggal	Eutrophic-Boureal	Eutrophic-Regional	Regional-Boureal	Cuaca
3-6-2003	0,108	0,197	0,960	Kemarau
1-12-2003	0,692	0,529	0,748	Penghujan
9-6-2004	0,038	0,557	0,028	Kemarau
18-1-2004	0,155	0,645	0,009	Penghujan
31-7-2005	0,769	0,780	0,843	Kemarau
19-11-2005	0,008	0,045	0,882	Penghujan
7-5-2006	0,851	0,975	0,756	Kemarau
7-2-2006	0,001	0,888	0,547	Penghujan
Rata-rata	0,328	0,577	0,597	

Dari nilai hubungan pada tabel 4.11 dapat dilihat bahwa hubungan dari algoritma Regional dengan Boureal menunjukkan nilai tertinggi terutama di musim kemarau yang menunjukkan berturut-turut setiap tahunnya yaitu 0,9604; 0,8437; 0,7568 karena algoritma Regional lebih sensitif terhadap warna merah yang digunakan untuk mendeteksi TSS. Disamping itu TSS pada musim Penghujan nilainya sangat tidak dapat diprediksi karena adanya pergerakan air yang besar. Dan Boureal dan Euthropic akan menunjukkan nilai yang akan kecil karena kedua algoritma tersebut didesain berdasarkan letak dari danau itu sendiri.

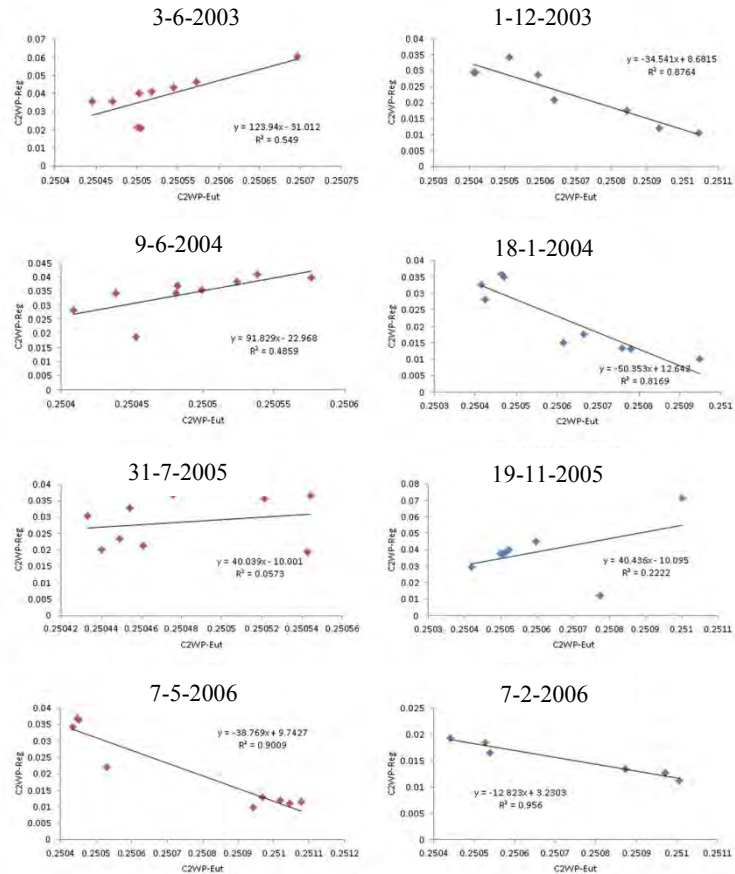
4.2.6 Nilai Hubungan Antar Algoritma untuk Nilai CDOM



Gambar 4. 27 Hubungan nilai CDOM yang dihasilkan dari C2WP Regional untuk sumbu X dan C2WP Boureal untuk sumbu Y



Gambar 4. 28 Hubungan nilai CDOM yang dihasilkan dan C2WP Euthropical untuk sumbu X dan C2WP Boureal untuk sumbu Y



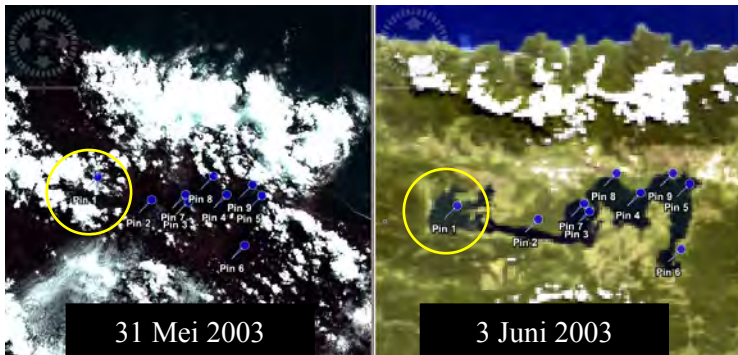
Gambar 4. 29 Hubungan nilai CDOM yang dihasilkan dari C2WP untuk Euthropical sumbu X dan C2WP Regional untuk sumbu Y

Tabel 4. 13 Nilai R2 algoritma untuk ekstraksi TSS

Tanggal	Eutrophic-Boureal	Eutrophic-Regional	Regional-Boureal	Cuaca
3-6-2003	0,787	0,549	0,496	Kemarau
1-12-2003	0,290	0,876	0,339	Penghujan
9-6-2004	0,620	0,485	0,459	Kemarau
18-1-2004	0,204	0,816	0,489	Penghujan
31-7-2005	0,126	0,057	0,853	Kemarau
19-11-2005	0,705	0,222	0,655	Penghujan
7-5-2006	0,515	0,909	0,753	Kemarau
7-2-2006	0,485	0,956	0,707	Penghujan
Rata-rata	0,466	0,609	0,594	

Terlihat bagaimana algoritma Euthropic dan Regional ini lebih menunjukkan kemiripan dari pada yang lain. Algoritma regional sendiri tujuan awal dibuatnya adalah untuk diterapkan di daerah pesisir yang merupakan daerah air keruh. Begitupun Danau tropis yang memiliki kemiripan karakter.

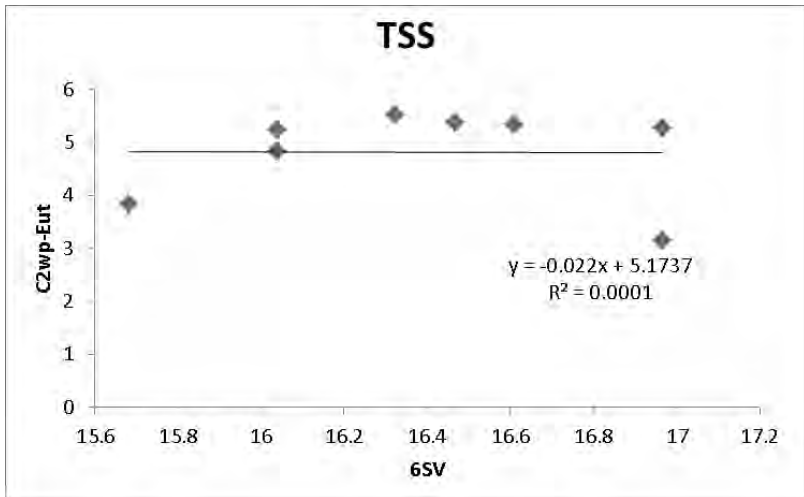
4.3 Perbandingan Nilai Landsat dan MERIS Pada tahun 2003



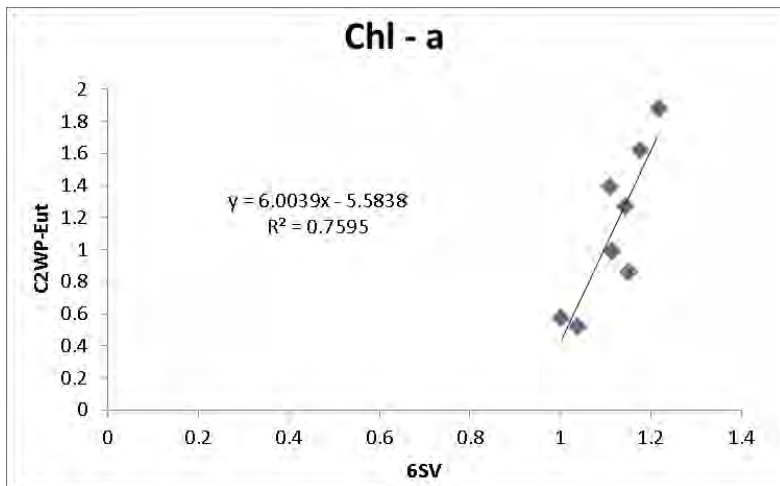
Gambar 4. 30 Kondisi Awan yang berbeda yang direkam dari citra Landsat (sebelah kiri) dan MERIS (sebelah kanan)

Dengan data yang berbeda 3 hari dan kondisi cuaca yang kemarau, dapat diasumsikan bahwa kondisi fisik dari air danau tersebut masih sesuai untuk dibandingkan. Karena kondisi awan yang berbeda, nilai pin 1 tidak ikut di hitung. Sehingga hanya 8 titik yang akan dibandingkan.

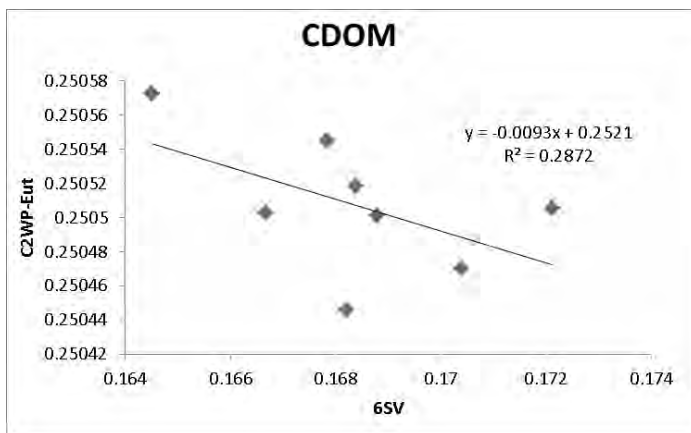
Nilai hubungan dari beberapa algoritma ekstraksi parameter fisik air ini menunjukkan nilai yang sangat rendah. Dan menunjukkan adanya hubungan dengan algoritma C2WP Eutrophical. Walaupun dengan nilai hubungan yaitu 0,7595 untuk algoritma Jaelani.



Gambar 4. 31 Hubungan Algoritma TSS Miller dengan C2WP-Euthropical



Gambar 4. 32 Hubungan Algoritma Chl-a Jaelani dengan C2WP Euthropical



Gambar 4. 33 Hubungan Algoritma CDOM Maninno dengan C2WP Eutrophical

Sedangkan untuk nilai RMSE dan RE-nya adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Nilai RMSE dan RE untuk TSS

	31 Mei 2003 Landsat-Miller	3 Juni 2003 MERIS Eut
pin 1		
pin 2	16,964 mg/L	3,149 mg/L
pin 3	16,038 mg/L	4,818 mg/L
pin 4	16,608 mg/L	5,325 mg/L
pin 5	16,964 mg/L	5,278 mg/L
pin 6	15,682 mg/L	3,830 mg/L
pin 7	16,038 mg/L	5,227 mg/L
pin 8	16,466 mg/L	5,373 mg/L
pin 9	16,323 mg/L	5,508 mg/L
RMSE	11,608	
RE	252,960%	

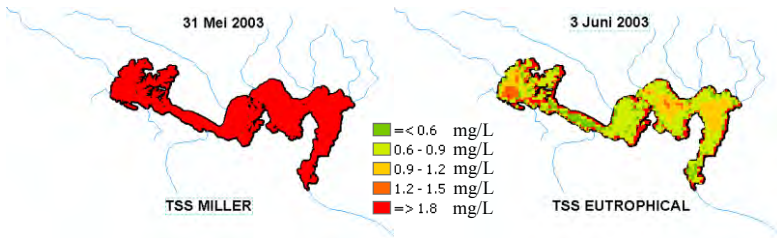
Tabel 4. 15 Nilai RMSE dan RE untuk Klorofil-a

	31 Mei 2003 Landsat-Jaelani	3 Juni 2003 MERIS-Eut
pin 1		
pin 2	1,038 mg/m ³	0,521 mg/m ³
pin 3	1,114 mg/m ³	0,988 mg/m ³
pin 4	1,177 mg/m ³	1,618 mg/m ³
pin 5	1,217 mg/m ³	1,877 mg/m ³
pin 6	1,002 mg/m ³	0,571 mg/m ³
pin 7	1,150 mg/m ³	0,859 mg/m ³
pin 8	1,110 mg/m ³	1,389 mg/m ³
pin 9	1,144 mg/m ³	1,269 mg/m ³
RMSE	0,399	
RE	16,087%	

Tabel 4. 16 Nilai RMSE dan RE untuk CDOM

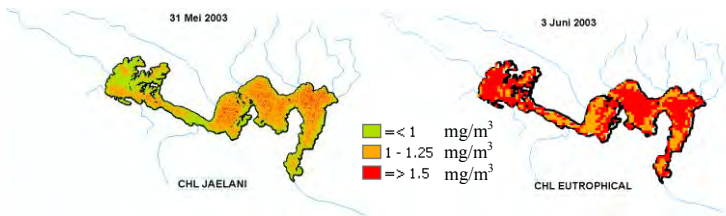
	31 Mei 2003 Landsat-Jaelani	3 Juni 2003 MERIS-Eut
pin 1		
pin 2	0,168 /m	0,2505 /m
pin 3	0,170 /m	0,2504 /m
pin 4	0,167 /m	0,2505 /m
pin 5	0,164 /m	0,2505 /m
pin 6	0,172 /m	0,2505 /m
pin 7	0,168 /m	0,2504 /m
pin 8	0,168 /m	0,2505 /m
pin 9	0,166 /m	0,2505 /m
RMSE	0.082	
RE	32.79%	

Nilai yang menunjukkan hasil yang baik hanya RMSE dan RE dari Klorofil Jaelani. Sehingga dari nilai RMSE = 0,399 ; RE = 16,08% dan $R^2 = 0,795$. Dan CDOM menunjukkan nilai R^2 yang buruk yaitu = 0,287



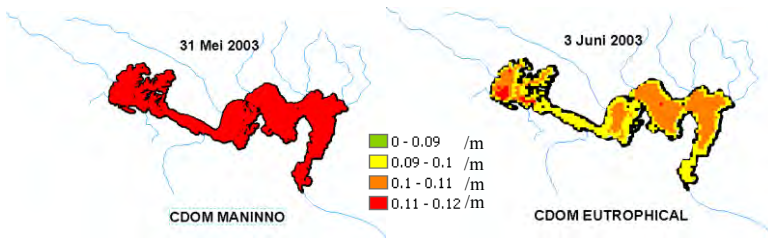
Gambar 4. 34 Sebaran TSS tahun 2003

Sebaran TSS pada Landsat menunjukkan nilai yang jauh diatas ekstraksi nilai dari data MERIS. Karena nilai TSS dengan algoritma Miller di kisaran 16-17 mg/L (tabel 4.14).



Gambar 4. 35 Sebaran CHL tahun 2003

Terlihat nilai klorofil-a pada MERIS masih belum memperlihatkan variasi kelas, itu disebabkan adanya jarak nilai antara nilai ekstraksi dengan C2WP-Eutrophical dari MERIS dengan nilai ekstraksi dengan algoritma Jaelani. Tetapi jarak tersebut terjadi akibat kemampuan band yang dimiliki oleh Landsat yang tidak didesain untuk Klorofil-a, tidak demikian dengan MERIS yang mempunyai band yang khusus untuk mendeteksi perubahan nilai Klorofil-a



Gambar 4. 36 Sebaran CDOM tahun 2003

Terlihat perbandingan antara nilai Ekstraksi nilai CDOM yang terlihat berbeda. Nilai CDOM dengan data Landsat terlihat tidak banyak variasi nilai. Sehingga masih perlu untuk kajian lebih lanjut untuk algoritma ekstraksi CDOM.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Metode yang paling baik untuk menentukan ekstraksi parameter air danau Sentani adalah menggunakan data MERIS dan menggunakan *Case-2 Water Processor – Eutrophical*.
- b. Hanya algoritma Jaelani untuk ekstraksi nilai Klorofil-a dari data Landsat yang berhubungan dengan *Case-2 Water Processor – Eutrophical* dengan $RMSE = 0,399$; $RE = 16,08\%$ dan $R^2 = 0,795$.
- c. Sebaran nilai parameter dari Landsat memiliki rentang dengan nilai parameter dari C2WP MERIS.

5.2 Saran

Adapun saran dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

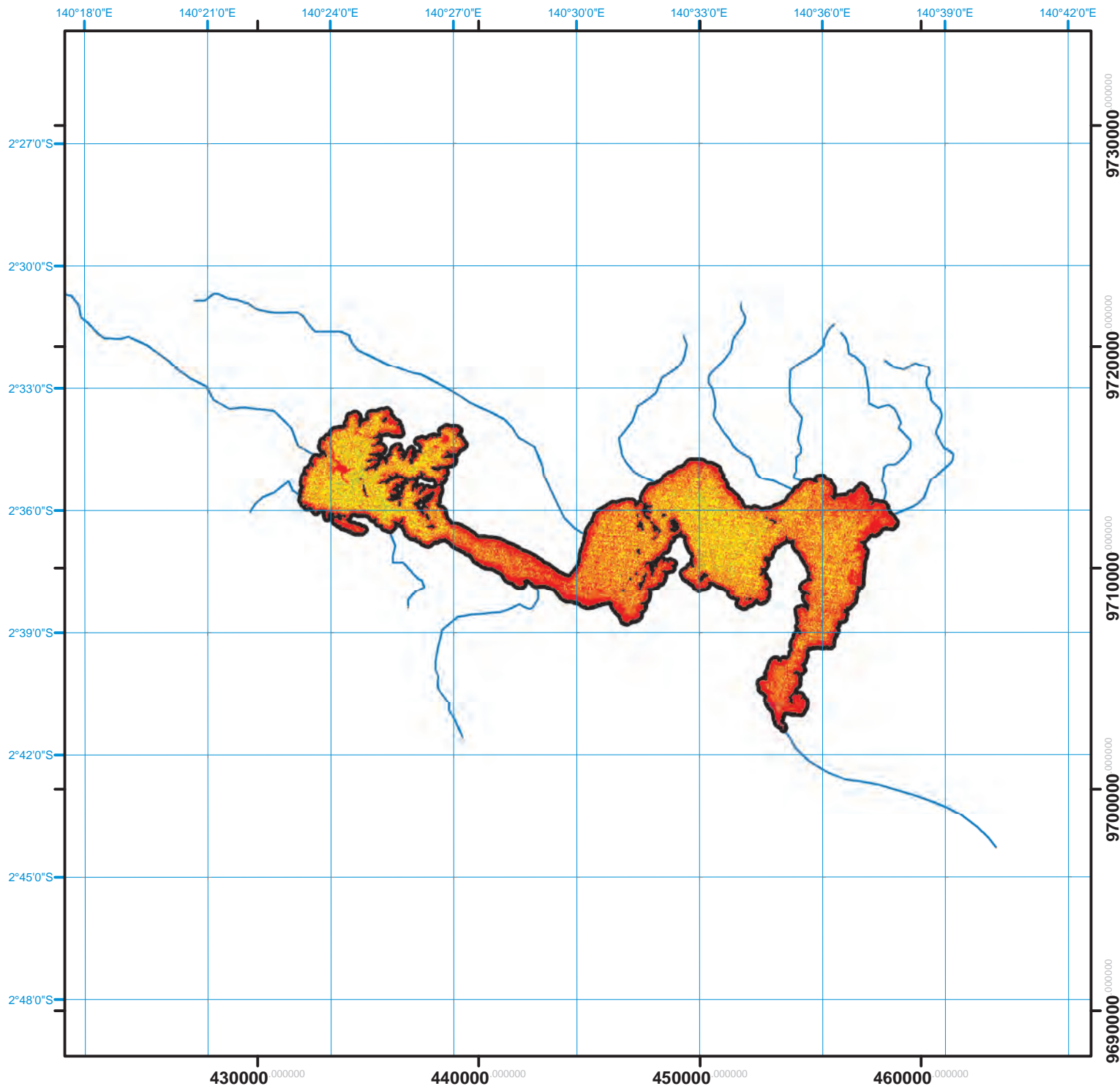
- a. Dalam melakukan penentuan banyak stasiun, diperlukan kriteria-kriteria tertentu seperti posisi stasiun yang dekat dengan sungai inlet atau outlet, adanya krisis kedalaman yang terjadi di danau, dan beberapa hal yang lainnya. Sekaligus dengan mempertimbangkan keberadaan awan yang tak terlihat kasat mata. Hal ini dilakukan agar mempermudah dalam melakukan analisa perubahan kualitas air.
- b. Perlu adanya kajian lebih lanjut untuk adanya algoritma yang sesuai untuk ekstraksi parameter kualitas air danau Sentani untuk citra Landsat. Karena kebutuhan akan resolusi spasialnya yang bagus untuk menganalisa penyempitan yang terjadi pada danau Sentani ini membuat citra Landsat masih dibutuhkan untuk penelitian lebih lanjut.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Alfina, dkk. 2012. “Analisa Perbandingan Metode Hierarchical Clustering , K-Means Dan Gabungan Keduanya Dalam Cluster Data (Studi Kasus : Problem Kerja Praktek Jurusan Teknik Industri ITS).” *Jurnal Teknik ITS* 1.
- Budhiman, S. 2012. PerKanalangan Karakteristik Spektral (Spektral Signature) Parameter Kualitas Perairan Pada Kanal LANDSAT ETM+ dan Envisat MERIS. *PerKanalangan Karakteristik Spektral (Spektral Signature) Parameter Kualitas Perairan Pada Kanal LANDSAT ETM+ Dan Envisat MERIS*, 9(2), 76–89.
- Cardaci, M., L. 2011. *Envisat-1 Products Specification : MERIS Products Specification*. Europe : ESA.
- Corbett, Catherine A. 2007. *Colored Dissolved Organic Matter (CDOM)*. Florida.
- Doerffer, Roland, dan Schiller, H. 2008. “Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) Lake Water Algorithm for BEAM”, no. 20436: 1–17.
- Dubock, P.A. 2001. *The Envisat Satellite and Its Integration*. Noordwijk, The Netherlands : ESA.
- Herfinalis. 2005. “Kandungan Total Suspended Solid Dan Sedimen Di Dasar Perairan Panimbang.” *Makara Sains* 9 (2): 45–51.
- Jaelani, L.M., Matsushita, B., Yang, W., dan Fukushima, T. 2013. “Evaluation of Four MERIS Atmospheric Correction Algorithms in Lake Kasumigaura, Japan.” *International Journal of Remote Sensing* 34 (24). Taylor & Francis: 8967–85. doi:10.1080/01431161.2013.860660.
- Menken .K., Patrick L. B. 2005. Influence of Chlorophyll and Colored Dissolved Organic Matter (CDOM) on Lake Reflectance Spectra: Implications for Measuring Lake Properties by Remote Sensing, (August).

- Kutarga, Z. W., Tarigan, R. 2008. Kebijakan Pengelolaan Danau Ditinjau dari Aspek Tata Ruang. *Jurnal Perencanaan & Pengembangan Wilayah*, VOL 3, 150–156.
- National Land and Water Resources Audit. 2008. *Estuarine, Coastal, and Marine Habitat Integrity*. Australia : Australian Government.
- Purwadhi, F. S. H. 2001. Interpretasi Citra Digital. Jakarta: PT. Grasindo.
- Richard L. Miller , Liu, C. 2011. Remote Sensing. *A Multi-Sensor Approach to Examining the DIstribution of Total Suspended Matter (TSM) in the Albemarle-Pamlico Estuarine System, NC USA, 1*, 962–974. doi:10.3390/rs3050962
- Surbakti, Suriani B R. 2011. “Biologi Dan Ekologi Thiaridae (Moluska : Gastropoda) Di Danau Sentani Papua.” *Jurnal Biologi Papua* 3: 59–66.
- Suwanto, Arif. 2011. *Profil 15 Danau Prioritas Nasional 2010-2014*. Kementerian Lingkungan Hidup : Jakarta.
- Zhu, W., Yu, Q., Tian, Y. Q., Becker, B. L., Zheng, T., & Carrick, H. J. (2014). Remote Sensing of Environment An assessment of remote sensing algorithms for colored dissolved organic matter in complex freshwater environments. *Remote Sensing of Environment*, 140, 766–778. doi:10.1016/j.rse.2013.10.015
- <<http://6s.ltdri.org>> diakses pada hari 18 Desember 2014, jam 11:21 WIB



PETA SEBARAN CDOM 7 JUNI 2000 DANAU SENTANI, JAYAPURA

1:250000
6SV-MODEL



5000 0 5000 10000
Meter

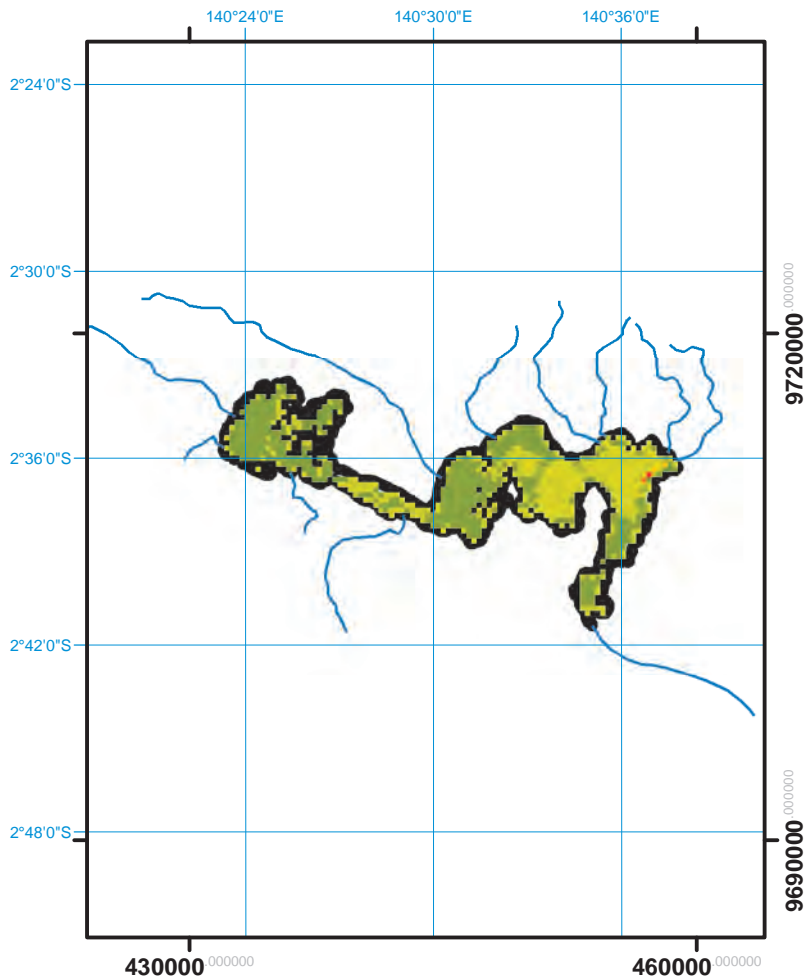
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
Spasial : Meter
Parameter Air : /Meter

LEGENDA

- =<0.05
- 0.05 - 0.051
- 0.051 - 0.052
- =>0.053
- Sungai
- Batas Danau

JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN TSS 7 MEI 2006

DANAU SENTANI, JAYAPURA

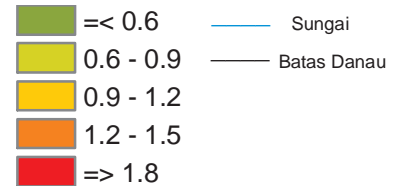
1:447198
Euthropical



0 10000 20000 30000 Meter

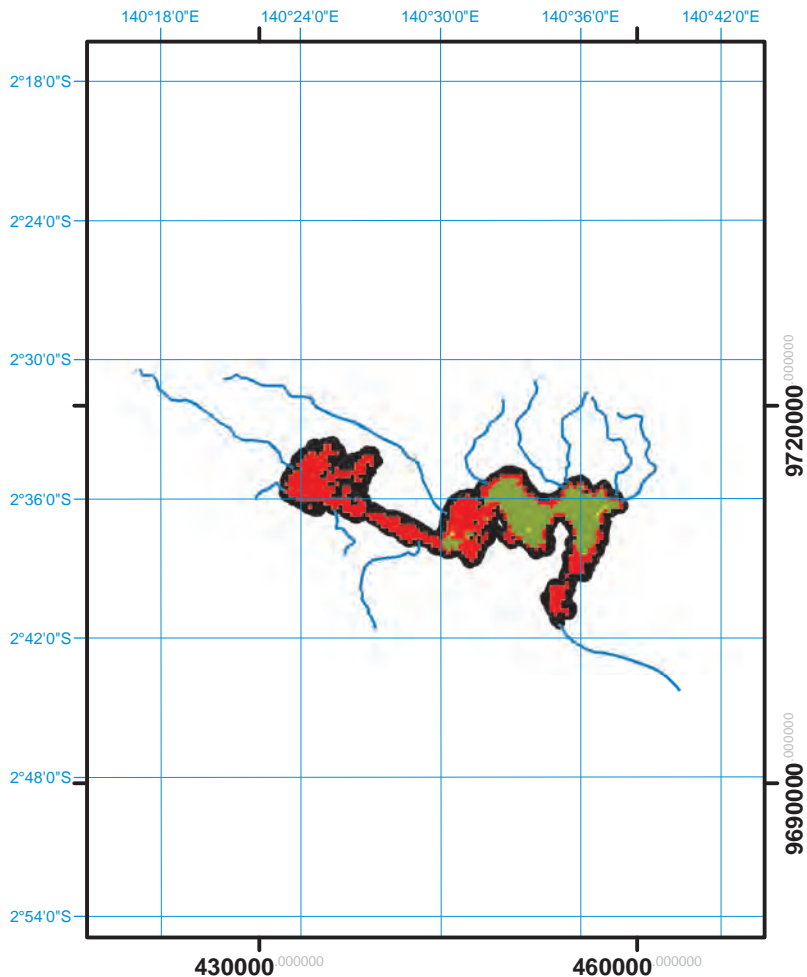
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
 Proyeksi : Transverse Mercator
 Satuan Yang Dipakai :
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/L

LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
 LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
 JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2015





PETA SEBARAN CHL 7 MEI 2006 DANAU SENTANI, JAYAPURA

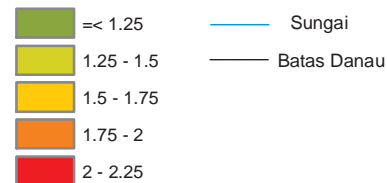
1:600000
Euthropical



0 10000 20000 30000 40000
Meter

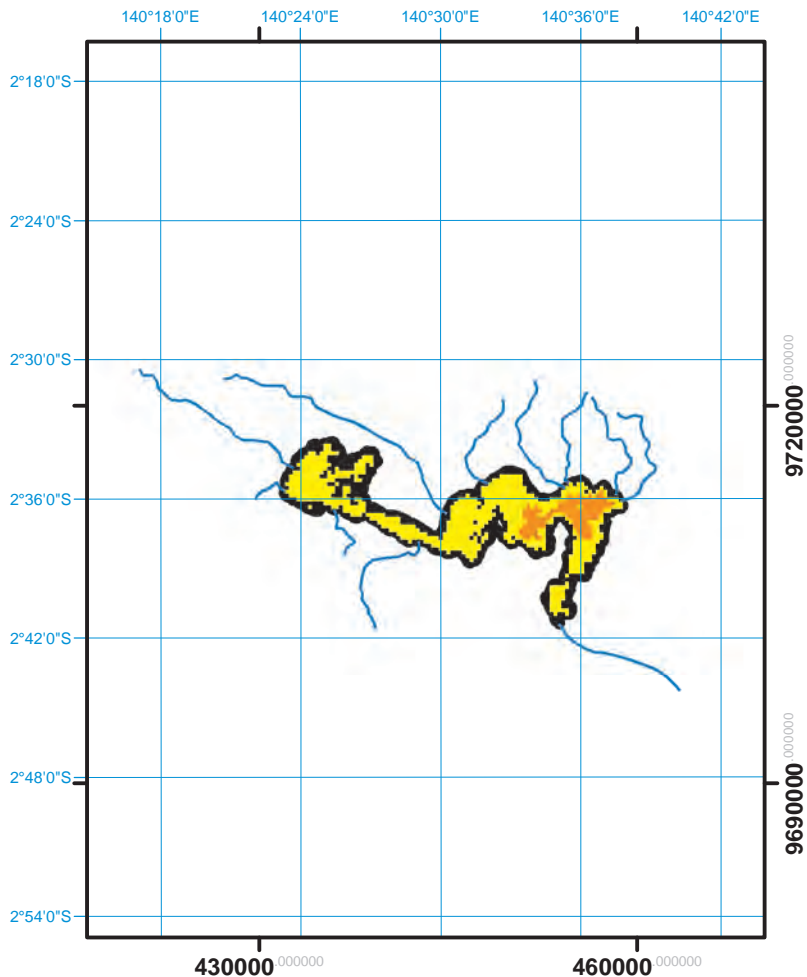
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/m³

LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN CDOM 7 MEI 2006 DANAU SENTANI, JAYAPURA

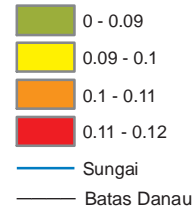
1:600000
Euthropical



0 10000 20000 30000 40000
Meter

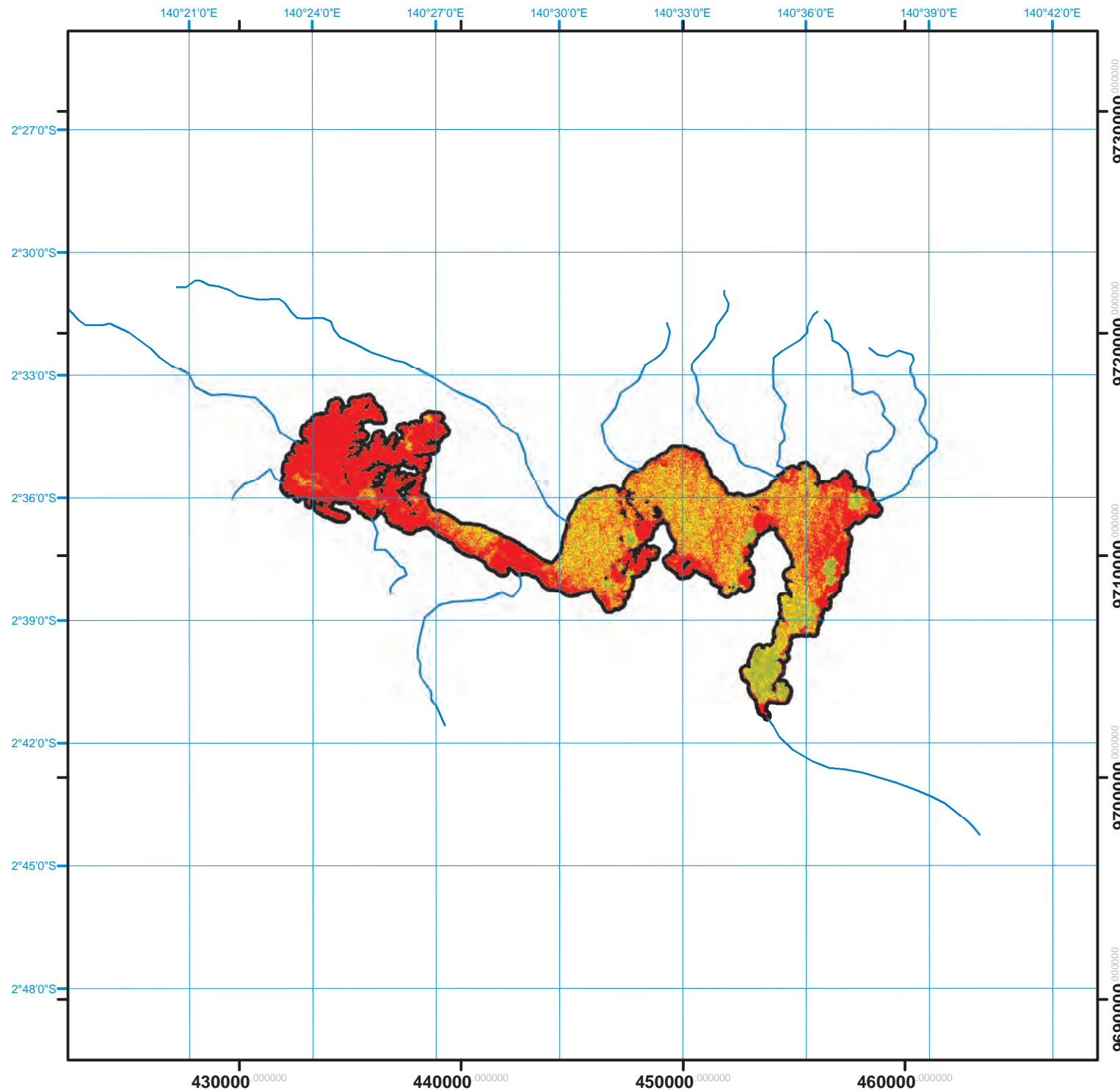
Sistem Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai :
Spasial : Meter
Parameter Air : S_1PNUFA200605

LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN KLOROFIL-A **31 MEI 2003** **DANAU SENTANI, JAYAPURA**

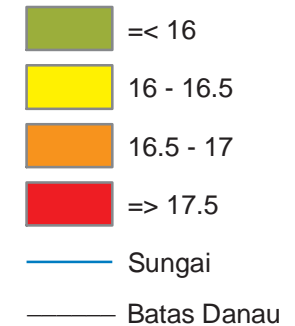
1:250000
6SV-Miller



5000 0 5000 10000
 Meter

Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
 Proyeksi : Transverse Mercator
 Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/L

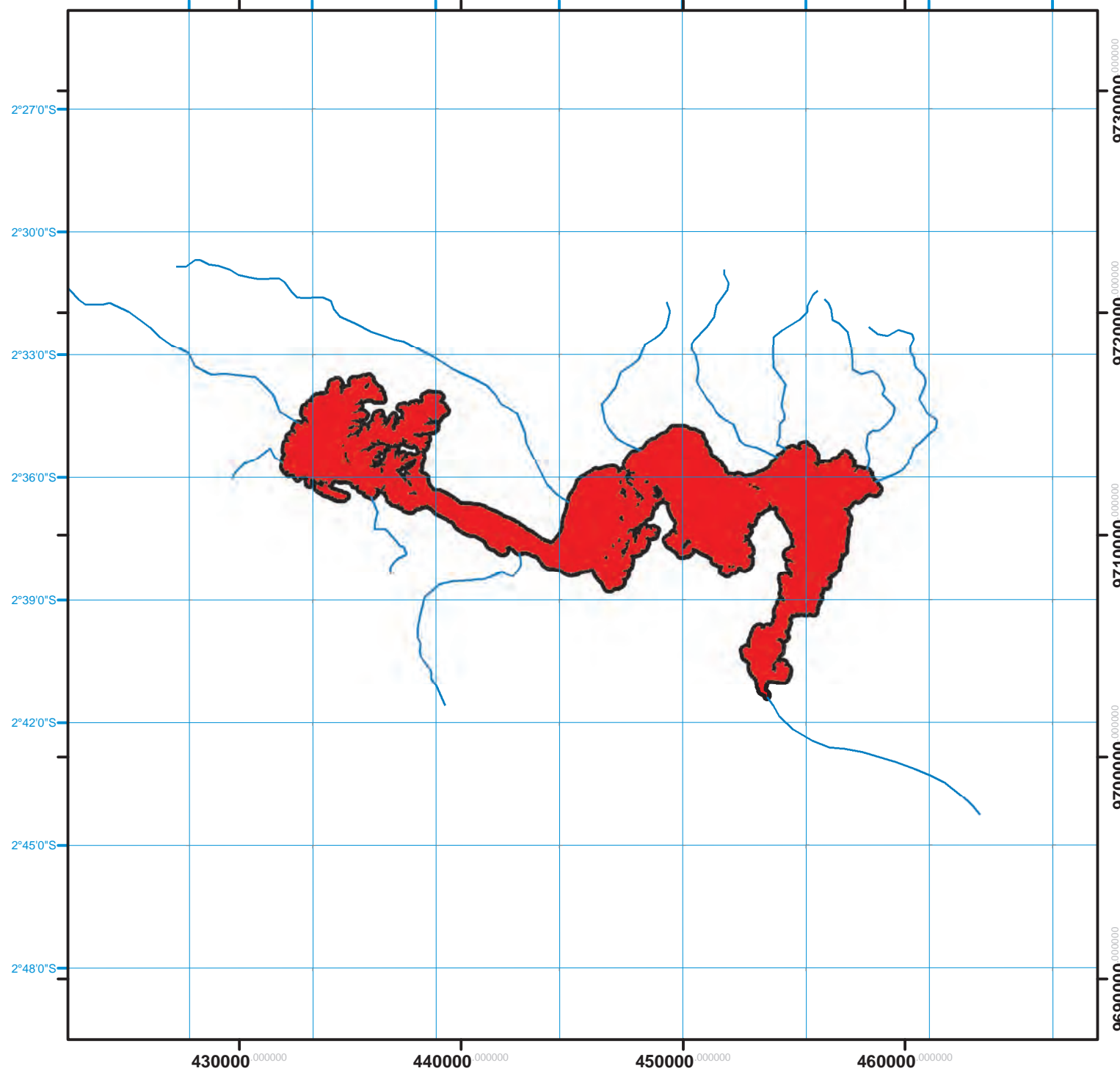
LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
 LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
 JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2015



140°21'0"E 140°24'0"E 140°27'0"E 140°30'0"E 140°33'0"E 140°36'0"E 140°39'0"E 140°42'0"E



PETA SEBARAN KLOROFIL-A 7 JUNI 2003 DANAU SENTANI, JAYAPURA

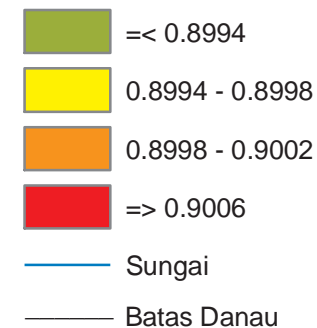
1:250000
6SV-MODEL



5000 0 5000 10000
Meter

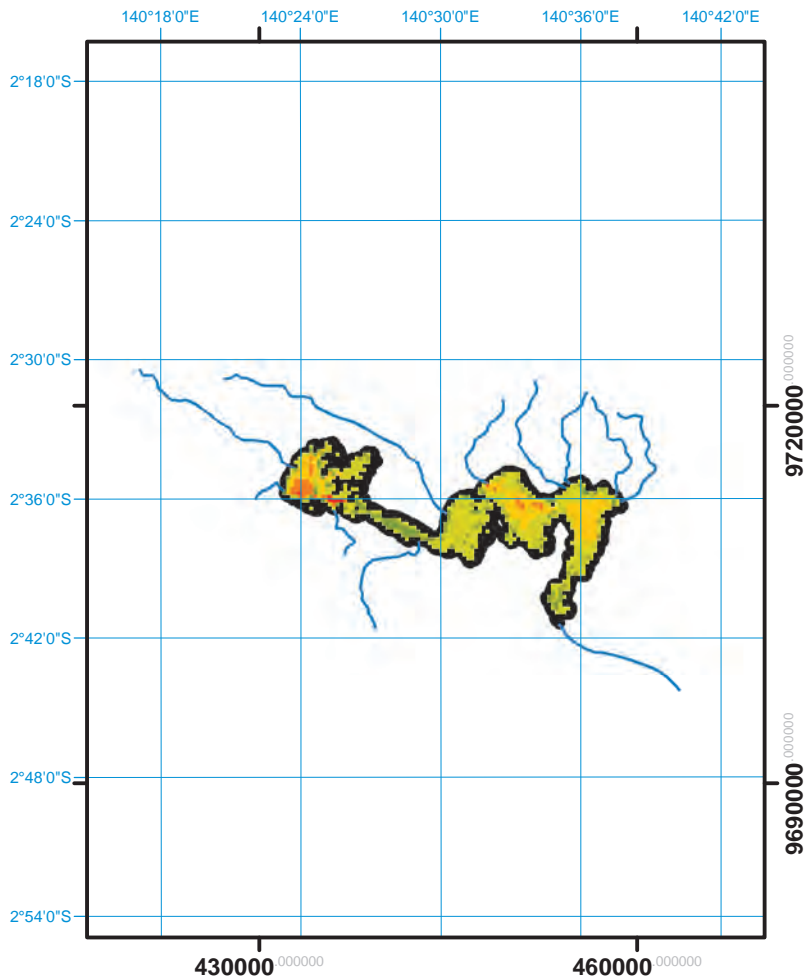
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/L

LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN TSS 3 JUNI 2003 DANAU SENTANI, JAYAPURA

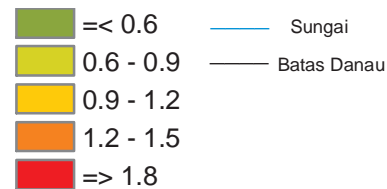
1:600000
Euthropical



0 10000 20000 30000 40000
Meter

Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/L

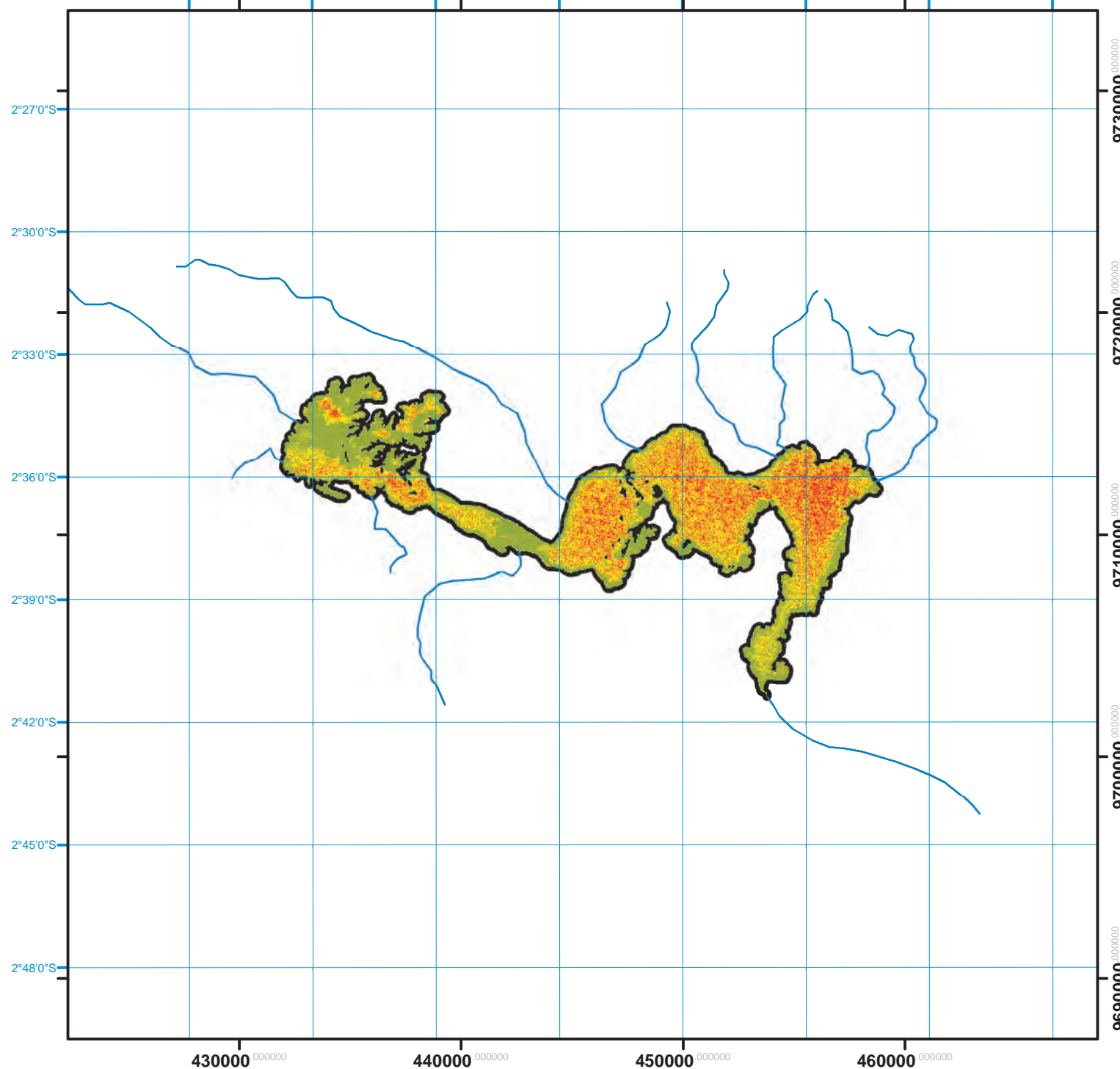
LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



140°21'0"E 140°24'0"E 140°27'0"E 140°30'0"E 140°33'0"E 140°36'0"E 140°39'0"E 140°42'0"E



PETA SEBARAN KLOROFIL-A 31 MEI 2003 DANAU SENTANI, JAYAPURA

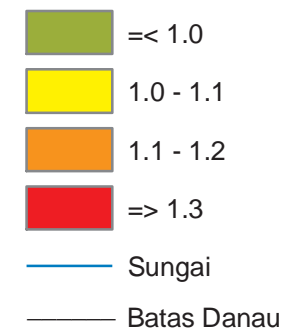
1:250000
6SV-JAELANI



5000 0 5000 10000
Meter

Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
Spasial : Meter
Parameter Air : mg/m³

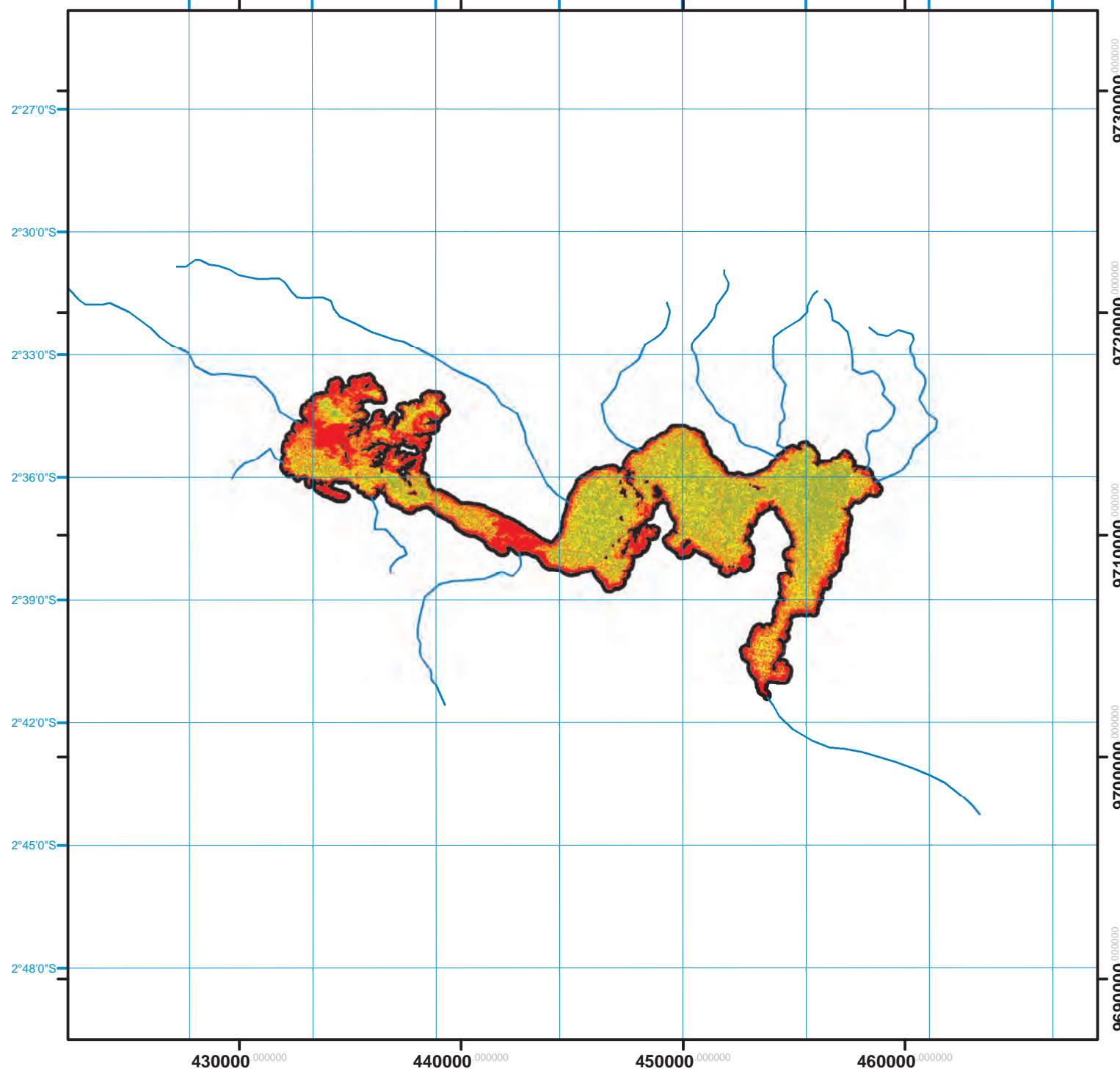
LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



140°21'0"E 140°24'0"E 140°27'0"E 140°30'0"E 140°33'0"E 140°36'0"E 140°39'0"E 140°42'0"E



PETA SEBARAN KLOROFIL-A 31 MEI 2003 DANAU SENTANI, JAYAPURA

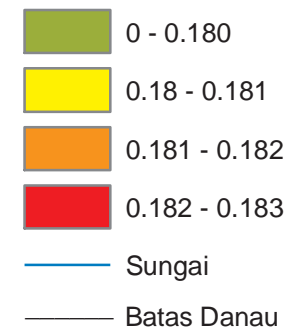
1:250000
6SV-MODEL



5000 0 5000 10000
Meter

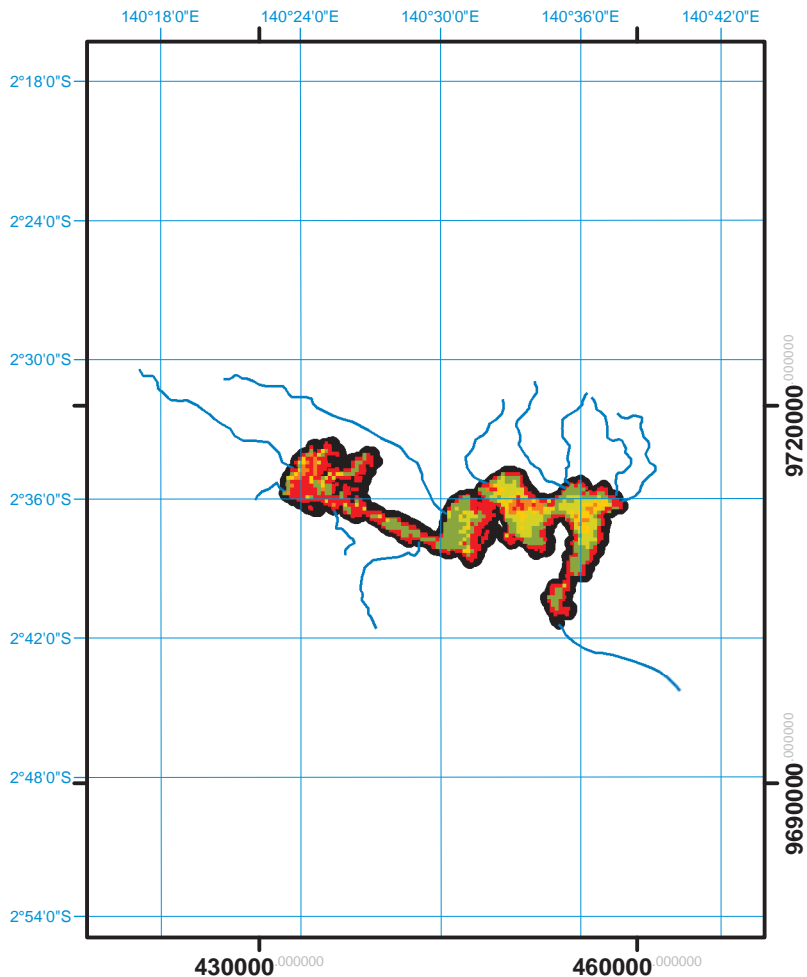
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/m³

LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN CHL 3 JUNI 2003 DANAU SENTANI, JAYAPURA

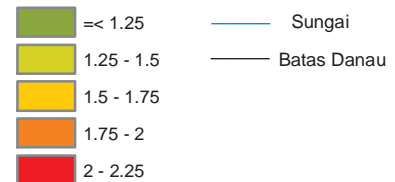
1:600000
Euthropical



0 10000 20000 30000 40000
Meter

Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/m³

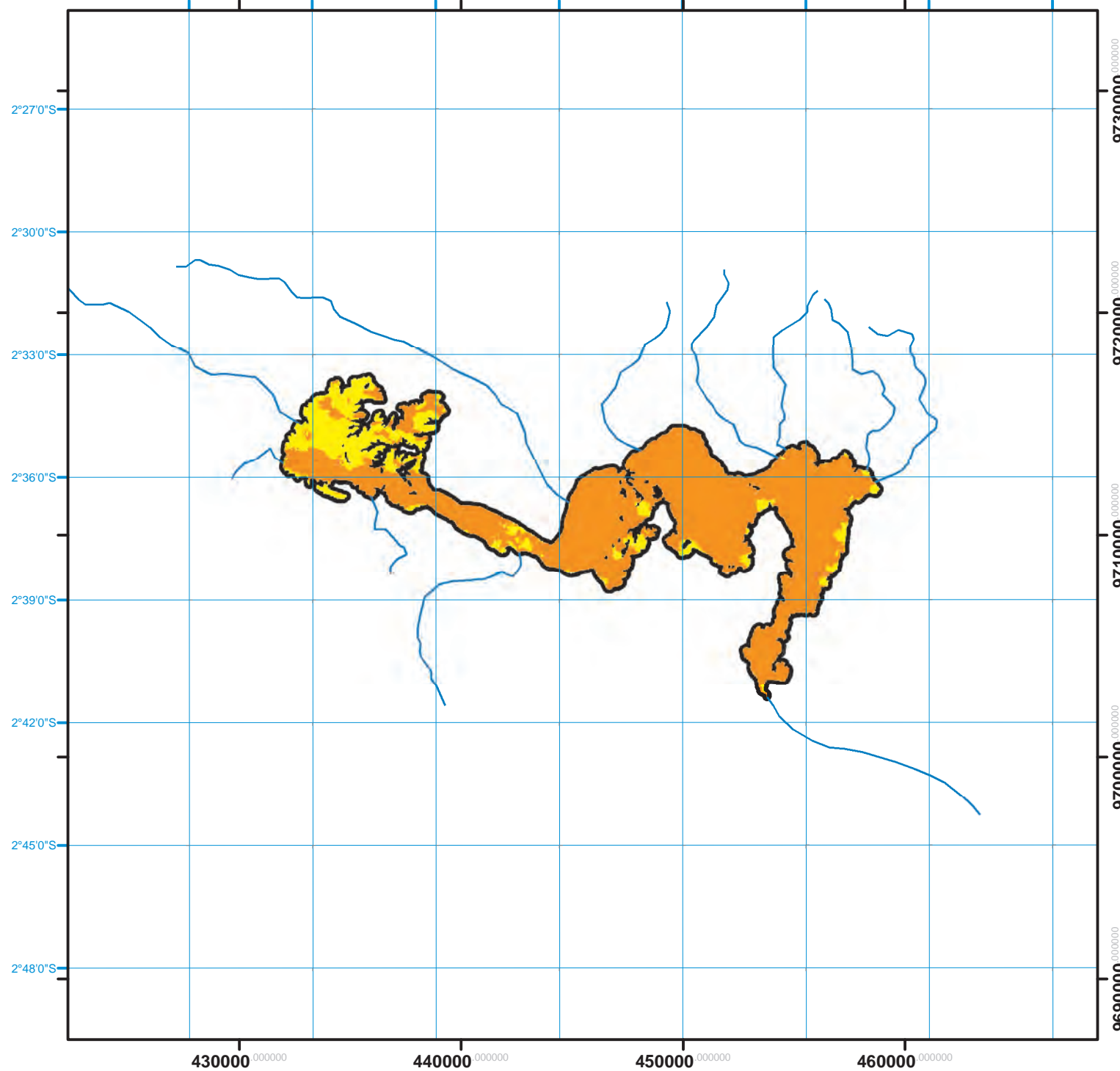
LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



140°21'0"E 140°24'0"E 140°27'0"E 140°30'0"E 140°33'0"E 140°36'0"E 140°39'0"E 140°42'0"E



PETA SEBARAN CDOM 3 MEI 2003 DANAU SENTANI, JAYAPURA

1:250000
6SV-Maninno



5000 0 5000 10000 Meter

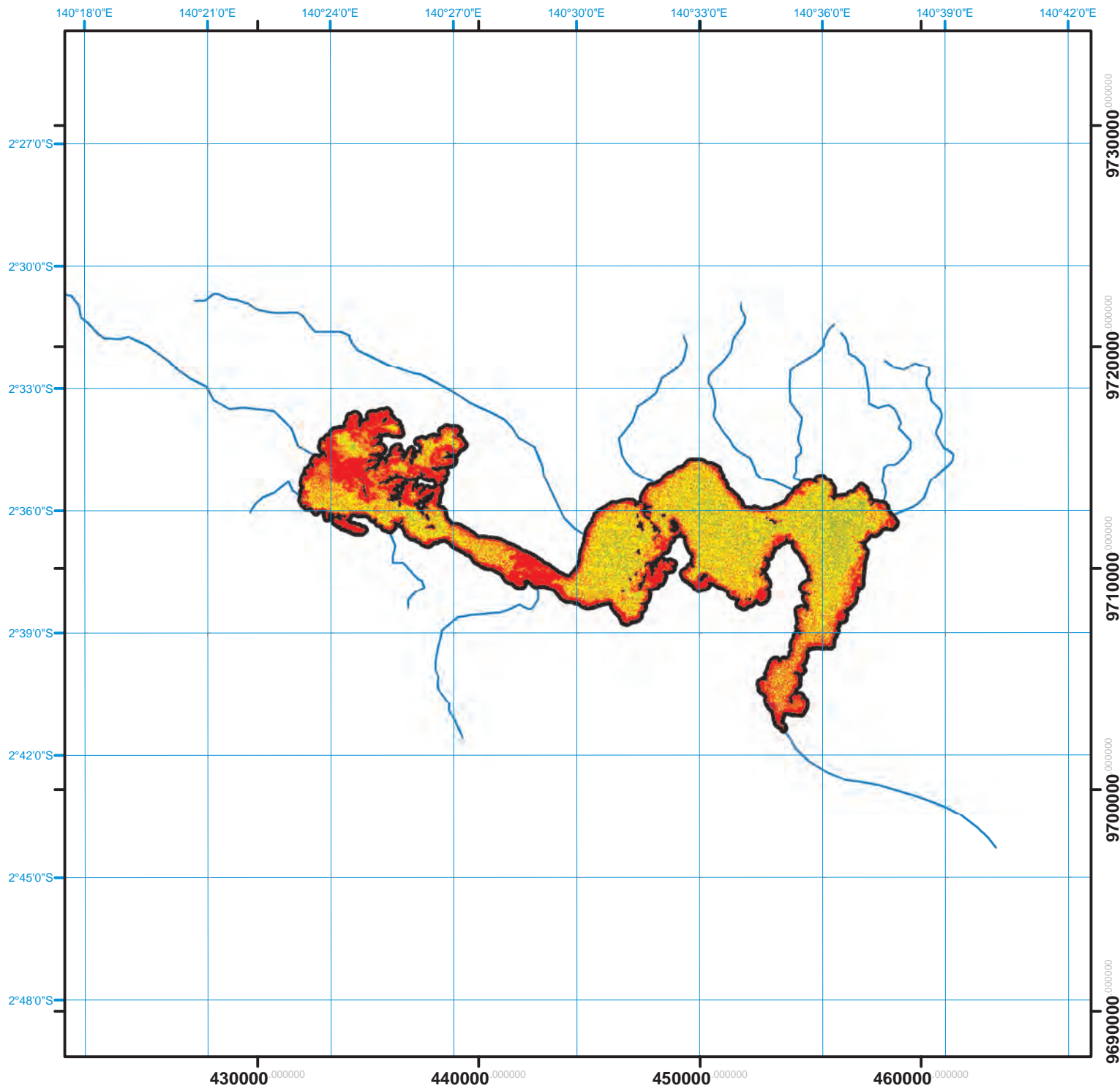
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
Spasial : Meter
Parameter Air : /Meter

LEGENDA

- =< 0.1
- 0.1 - 0.15
- 0.15 - 0.2
- => 0.25
- Sungai
- Batas Danau

JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN CDOM
31 MEI 2003
DANAU SENTANI, JAYAPURA







1:250000
6SV-MODEL



5000 0 5000 10000
Meter

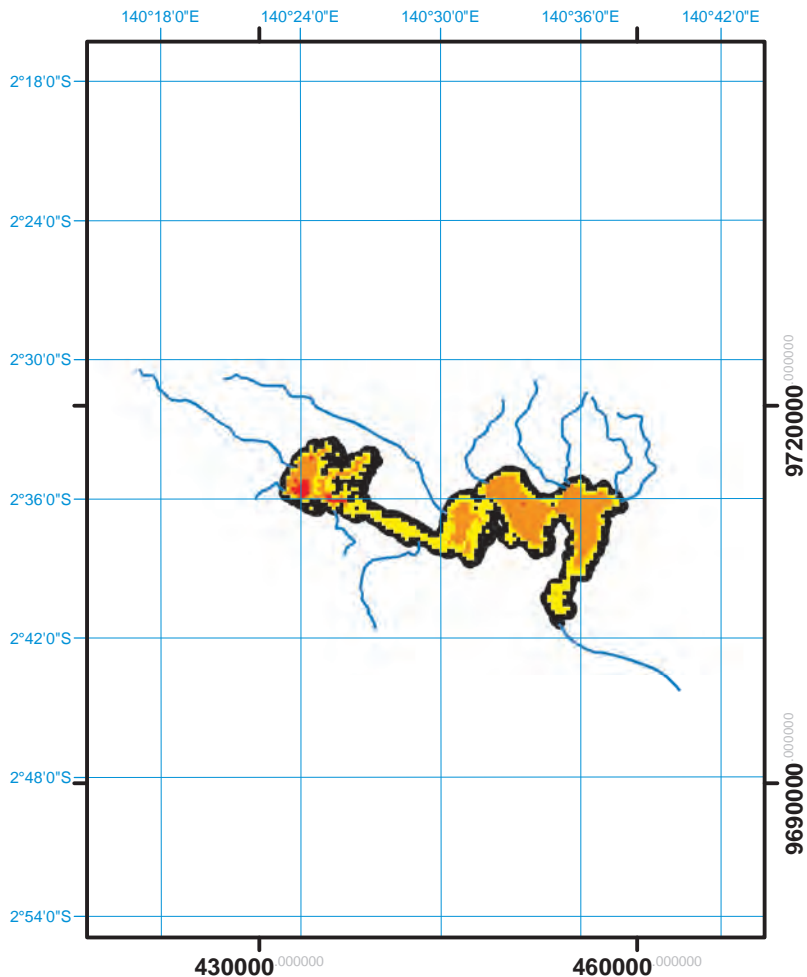
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : /Meter

LEGENDA

-  =<0.05
-  0.05 - 0.051
-  0.051 - 0.052
-  =>0.053
-  Sungai
-  Batas Danau

JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN CDOM 3 JUNI 2003 **DANAU SENTANI, JAYAPURA**

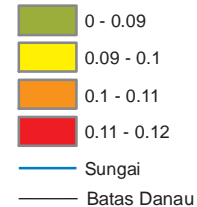
1:600000
Euthropical



0 10000 20000 30000 40000
 Meter

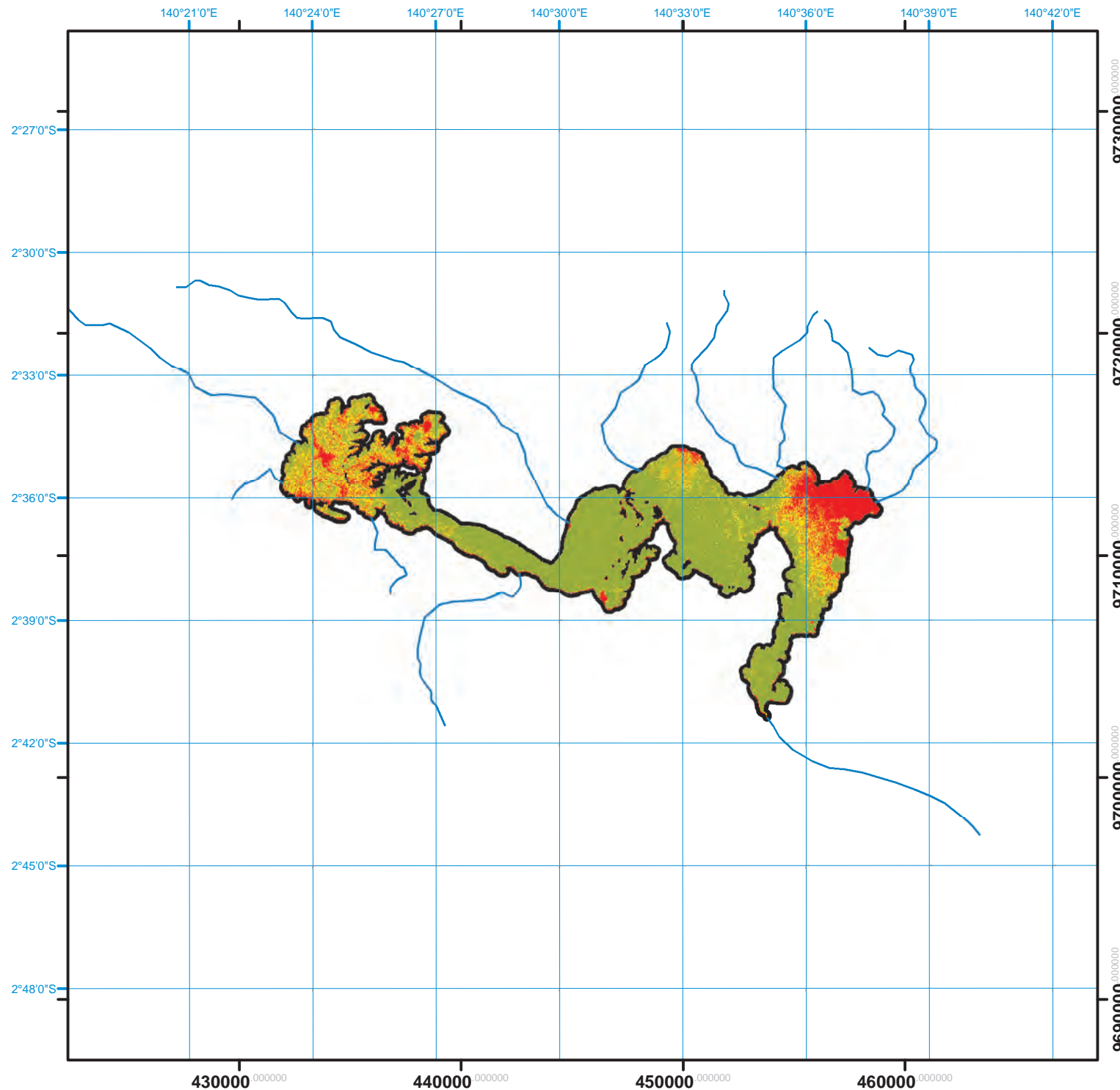
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
 Proyeksi : Transverse Mercator
 Satuan Yang Dipakai :
 Spasial : Meter
 Parameter Air : /m

LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN KLOROFIL-A
7 JUNI 2000
DANAU SENTANI, JAYAPURA

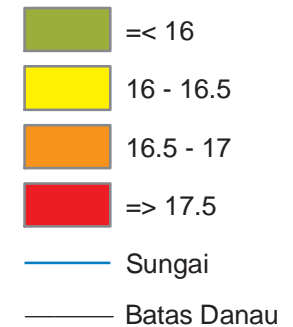
1:250000
6SV-Miller



5000 0 5000 10000
Meter

Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/L

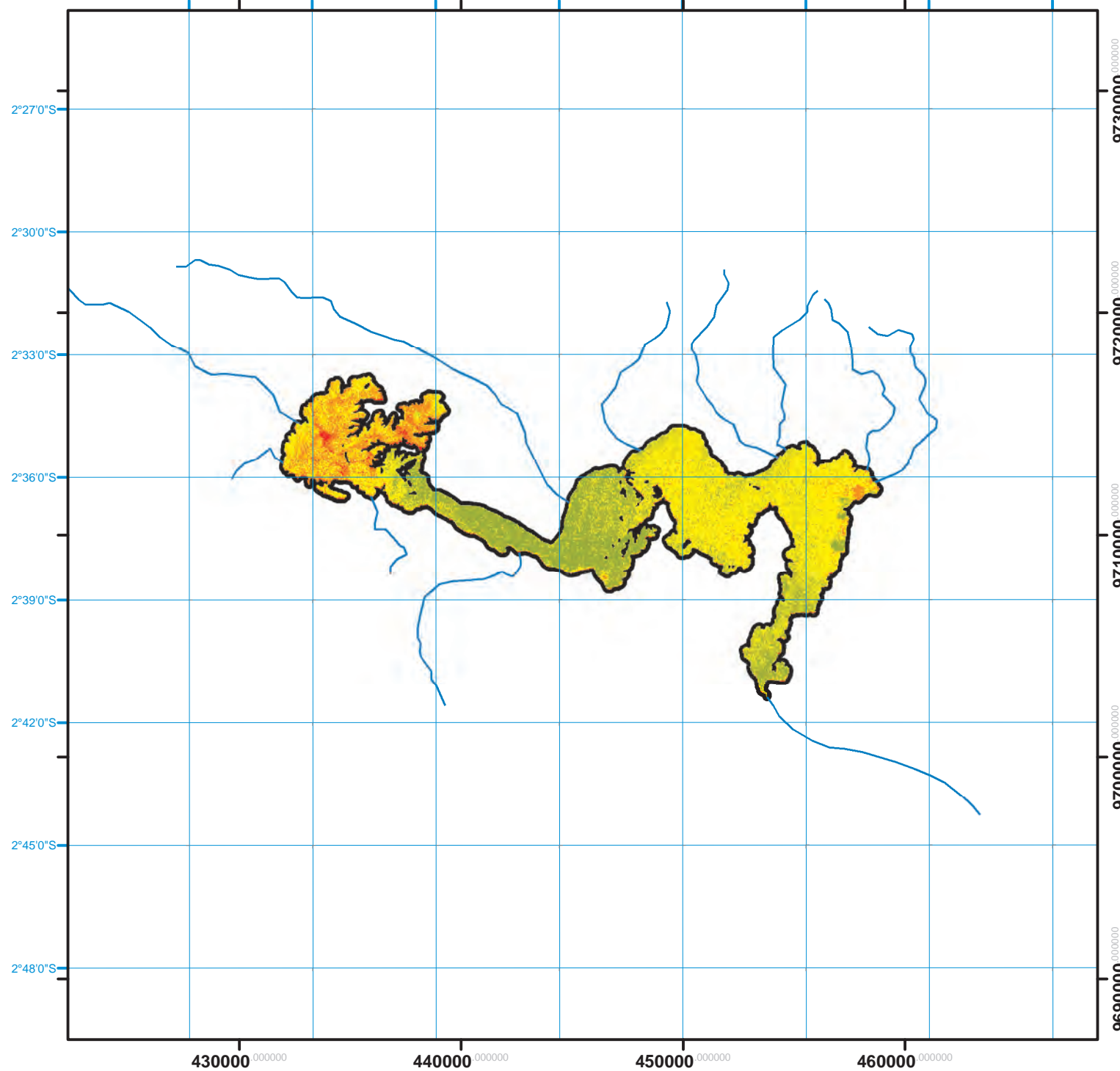
LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



140°21'0"E 140°24'0"E 140°27'0"E 140°30'0"E 140°33'0"E 140°36'0"E 140°39'0"E 140°42'0"E



PETA SEBARAN KLOROFIL-A 7 JUNI 2000 DANAU SENTANI, JAYAPURA

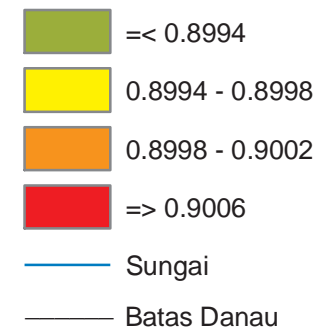
1:250000
6SV-MODEL



5000 0 5000 10000
Meter

Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
Spasial : Meter
Parameter Air : mg/L

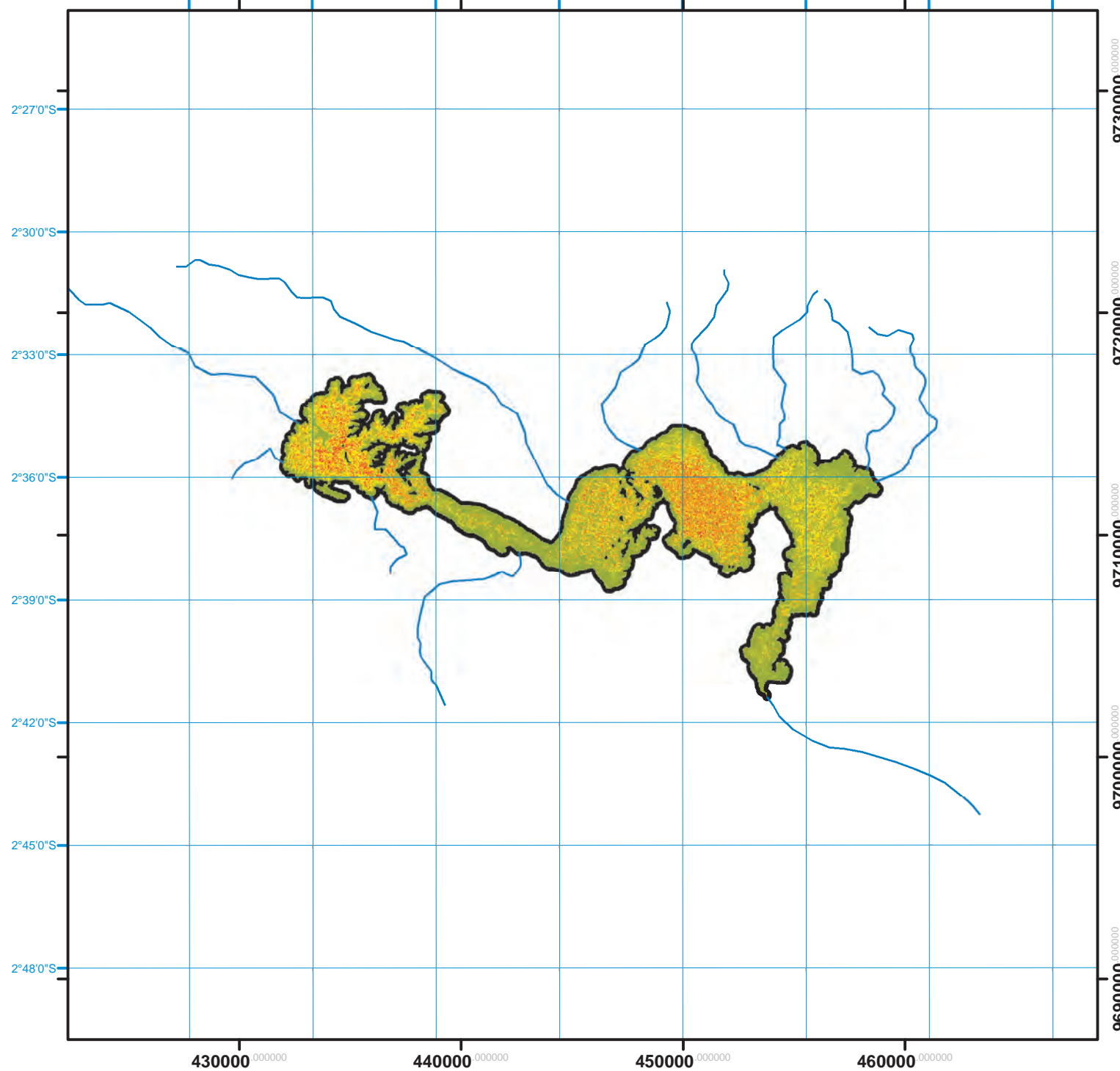
LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



140°21'0"E 140°24'0"E 140°27'0"E 140°30'0"E 140°33'0"E 140°36'0"E 140°39'0"E 140°42'0"E



PETA SEBARAN KLOROFIL-A 7 JUNI 2000 DANAU SENTANI, JAYAPURA







1:250000
6SV-JAELANI



5000 0 5000 10000
Meter

Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/m³

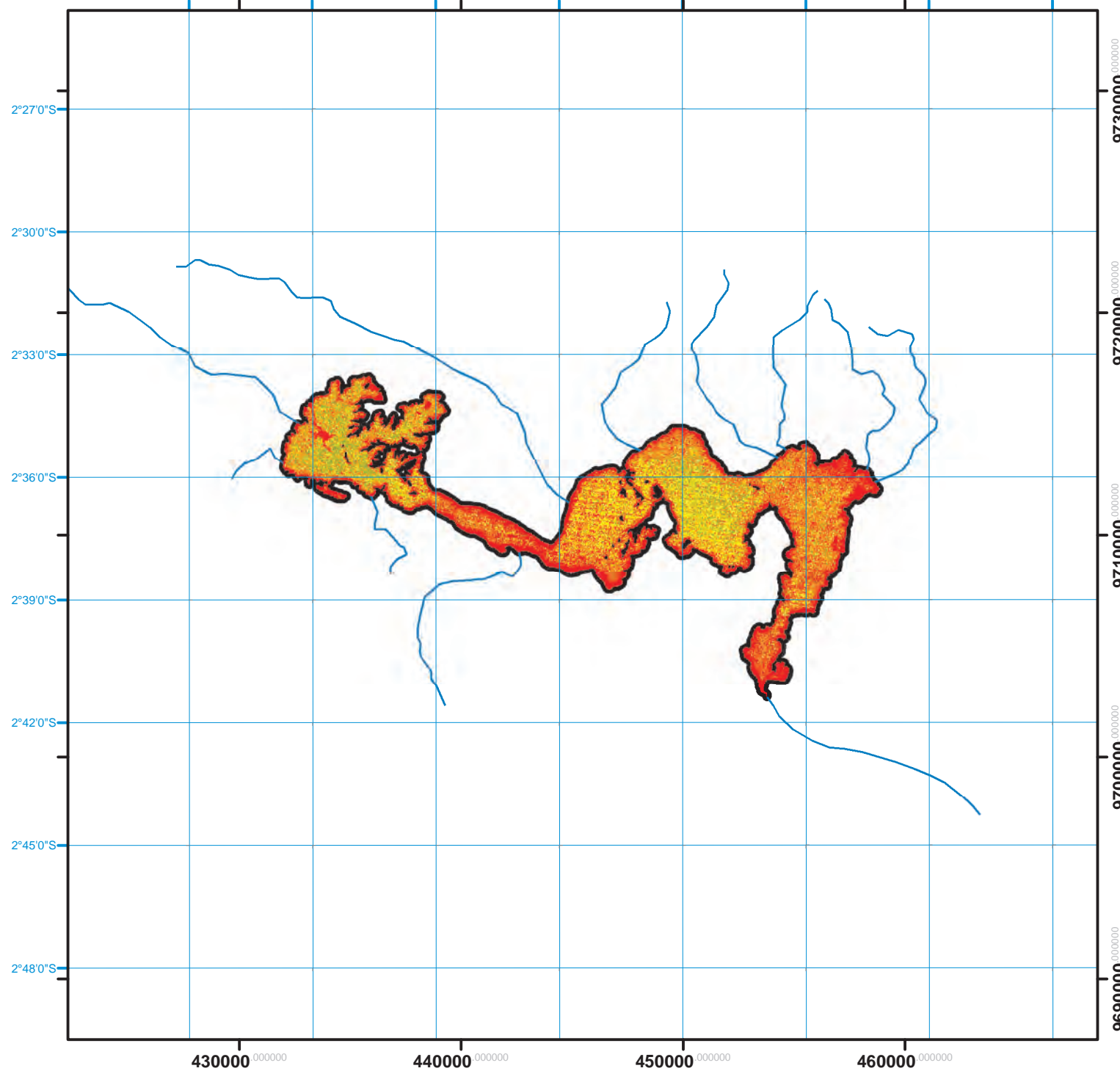
LEGENDA

-  =< 1.0
-  1.0 - 1.1
-  1.1 - 1.2
-  => 1.3
-  Sungai
-  Batas Danau

JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



140°21'0"E 140°24'0"E 140°27'0"E 140°30'0"E 140°33'0"E 140°36'0"E 140°39'0"E 140°42'0"E



PETA SEBARAN KLOROFIL-A 7 JUNI 2000 DANAU SENTANI, JAYAPURA

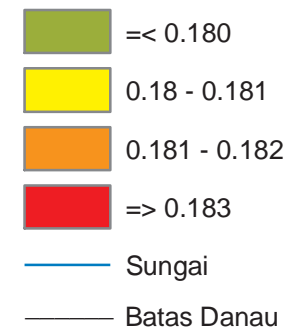
1:250000
6SV-MODEL



5000 0 5000 10000
Meter

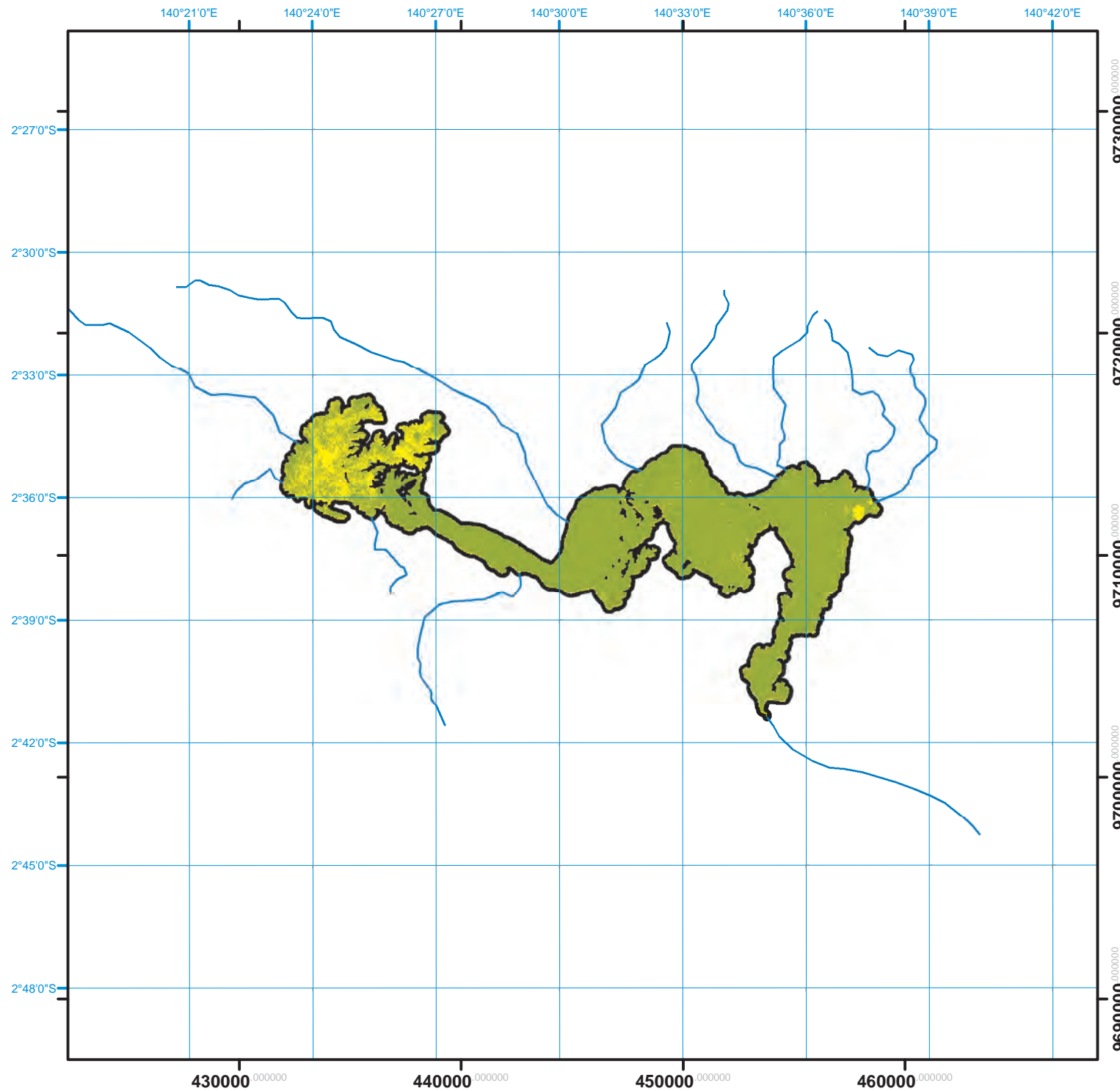
Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
 Spasial : Meter
 Parameter Air : mg/m³

LEGENDA



JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015





PETA SEBARAN CDOM 7 JUNI 2000 DANAU SENTANI, JAYAPURA

1:250000
6SV-Maninno



5000 0 5000 10000
Meter

Sistim Grid : Grid UTM dan Grid Geografi
Proyeksi : Transverse Mercator
Satuan Yang Dipakai
Spasial : Meter
Parameter Air : /Meter

LEGENDA

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.15
- 0.15 - 0.2
- 0.2 - 0.25
- Sungai
- Batas Danau

JAYENG RANGGA BHIRAWA 3511100024
LABORATORIUM GEODINAMIKA DAN LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 7 Maret 1993 dan merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan Rochmat Zainuri dan Mutinawati. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Khadijah, SD Khadijah, SMP Khadijah dan SMA Negeri 15 Surabaya. Saat ini, penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan S1 Teknik Geomatika FTSP-ITS melalui program SNMPTN Reguler pada tahun 2011. Penulis terdaftar dengan NRP 3511 100 024 dan memilih bidang ilmu Penginderaan

Jauh. Pada masa di bangku kuliah, penulis aktif dalam keanggotaan HIMAGE-ITS. Dalam beberapa kesempatan, penulis diberikan amanat untuk menjadi ketua dalam suatu kegiatan yang diadakan oleh jurusan dan himpunan.